Veliki svjetski izumi

Vicente Segrelles
Antonio Cunillera

STVARNOST

Concorde
THE
RUNAWAY
MATCH

VELIKI SVJETSKI IZUMI

Naslov originala
INVENTOS QUE CONMOVIERON AL MUNDO
© Ediciones AFHA International, S. A. C/. Barcelona (6)
—1975
Autor originalnog teksta
Antonio Cunillera

Ilustrator
Vicente Segrelles

Preveo
Ladislav Grakalić

Tehnički urednik
Svetozar Domić

Korektor
Nena Franičević

Za izdavača
Petar Majstorović

Glavni urednik
Marijan Sinković

STVARNOST
Zagreb, Rooseveltov trg 4
Br. M.K. 485-1975

Tisak: Grafički zavod Hrvatske — Zagreb

Vicente Segrelles
Antonio Cunillera

Veliki svjetski izumi

STVARNOST

SADRŽAJ

361.891
62

Predgovor 7
Kotač 8
Barut 10
Štampa 12
Leće 14
Plug 16
Tokarski stroj 18
Sat 20
Tkalački stan 22
Parobrod 24
Balon 26
Željeznica 28
Bicikl 30
Automobil 32
Fonograf 34
Kino 36
Fotografija 38
Telefon 40
Edisonova žarulja 42
Radio 44
Televizija 46
Čelik 48
Avion 50
Armirani beton 52
Željezne konstrukcije 54
Robot 56
Atomska bomba 58
Svemirski brod 60

PREDGOVOR

U ovom djelu objavljujemo niz originalnih ilustracija umjetnika Segrellesa, uz odgovarajuće tekstove, da bismo uveli čitaoca u basnoslovan svijet ljudskih izuma koji su omogućili tehnički napredak na svim područjima.
U ovu listu izuma uključili smo one koji se smatraju osnovnima, tj. one koji su označili odlučnu etapu za čovječanstvo i našli mnogostruku primjenu u svakodnevnom životu te na polju industrije, nauke i umjetnosti.
Ta ljudska dostignuća, često ostvarena kroz napore, nevolje i neuspjehe, od preteča koje njihovo vrijeme nije shvatilo, izazvala su opće uzbuđenje, iako ponekad ne u vrijeme kad je izum ostvaren. Ljudi koji su izumili kotač, splav i čarobnu (projekcionu) lampu, na primjer, nisu u trenutku kad su ih završili, shvatili u potpunosti važnost i posljedice svojih izuma.
Moramo upozoriti da se u prikazivanju izuma nismo držali strogog kronološkog slijeda, pošto su neki izumi nastali istovremeno, a za druge je teško ustanoviti točno vrijeme nastanka. U svakom slučaju radi se o logičnom slijedu koji omogućuje obuhvaćanje raznih etapa povijesti čovječanstva.

KOTAČ

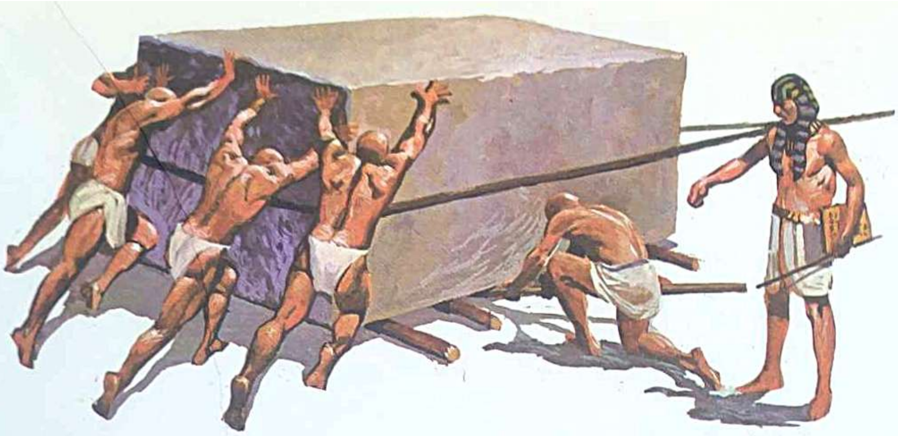
U prastara vremena čovjek je izumio kameno oružje, luk, kovine, tokarski stroj, tkalački stan, čamac, svrdlo, saonice i plug, prije nego što je izumio kotač. Naime, uzorka kotača nije bilo u prirodi. Prije izuma kotača čovjek je teret nosio na leđima. Izum kotača mogao bi potjecati od primitivnih valjaka, trupaca, na kojima su pomicali neki teret. Prvi kotač o kojem postoje povijesni podaci potječe iz starog sumerskog grada Ura. Prvi je kotač bio u jednom komadu, drven, masivan i težak. Da bi ga učinili pokretljivijim i bržim, počeli su izrezivati sredinu i tako je nastao kotač s oglavljem odnosno sa žbicama. Najprije sa četiri žbice a onda više. Nitko ne zna tko je izumio kotač. Kao i mnogi drugi prastari izumi, kotač mora da je plod rada mnogih ljudskih generacija. Slike u dnu stranice prikazuju četiri vrste kotača: Merkuragov kotač iz Italije, kojih 1000 godina prije naše ere; egipatski kotač iz 16. stoljeća pr. n. e.; etruščanski kotač kojih 400 godina pr. n. e., i rimski kotač, 100. godine naše ere. Kotač su primijenili u kretanju i tako su nastala kola, koja prethode pripitomljivanju konja. Veliki crtež prikazuje sumerska kola, jedna od prvih kola sa četiri kotača izrađena iz jednog komada drveta i s visokim prsobranom koji je štitio vozača.

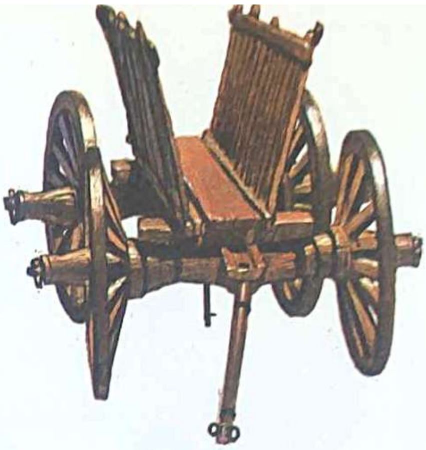
Jeste li znali . . .

. . . da postoji legenda prema kojoj je kotač izumio neki kineski mislilac pošto je danima i danima promatrao neobično kružno kretanje vjenčića nekog cvijeta na vjetru?

. . . da su prvi kotači bili od drva, ali ne iz jednog komada, i pošto je bilo teško doći do širokih debla, kotač je bio izrađen u tri dijela koja su međusobno spojili. Pošto se drvo trošilo, ljudi su pomislili i na rudimentarne gume — kožne trake pojačane bakrenim vrpcama?

Mercuragov kotač **Egipatski kotač** **Etruščanski kotač** **Rimski kotač**

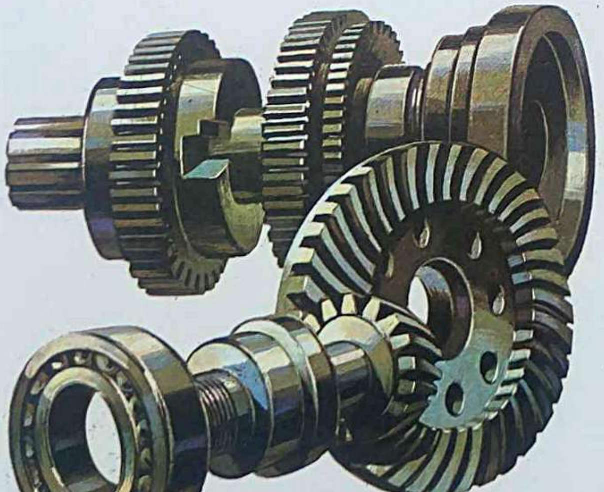




Crtež lijevo: Da bi se prenijeli veliki kameni blokovi, pod njih su se polagali drveni valjci. Svojom herkulskom snagom robovi su vukli gromadu koja je polako klizila do mjesta gdje je trebala biti postavljena. Kotač i kola uštedjeli su vrijeme i napore. *Desno:* srednjovjekovna kola sa zvonolikim kotačima, s rudom za koju se uprezala životinja.

Kotač je izum koji je imao mnoge primjene; među njima je i mlinski kotač. Niz posuda potpuno uranja u vodu, zahvaća je i onda podiže, izlijevajući je u kanale za natapanje zemlje.

Nakon srednjovjekovne stanke, kad se kola nisu razvijala, jer su ljudi pješačili, nastao je problem prijevoza, koji je riješen s pomoću putničkih kola na životinjsku vuču.



Zupčanici, koji služe za prijenos rotacije između dvije osovine, našli su veliku primjenu u strojevima i motorima. Kao što vidimo, kotač je i dalje osnovni element našeg vremena.

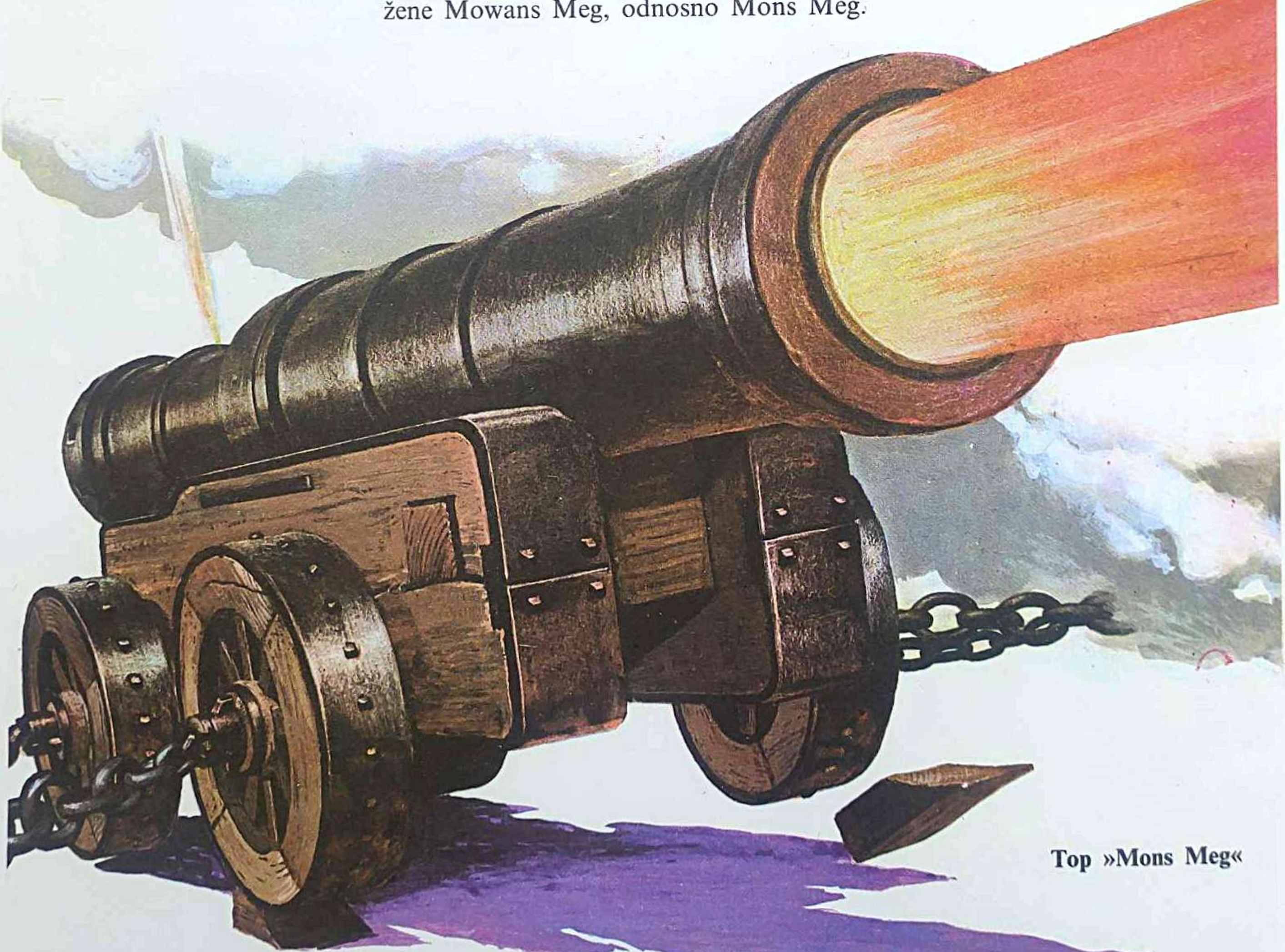
Guma je cijev od kaučuka, ispunjena zrakom pod pritiskom, i zaštićena debljim ovojem također od kaučuka. Stavlja se na kotače mnogih vozila.

Šljem s vizirom

BARUT

U srednjem vijeku ishod bitaka ovisio je prije svega o čovjeku i konju; čovjek se od mladih nogu vježbao u pojedinačnim borbama. Viteški dvoboji i turniri ukinuli su osobne izazove oklopljenih vitezova zaštićenih od glave do pete čvrstim oklopima. Međutim, jednog dana, tamo negdje 1300 i neke godine, dogodilo se nešto nevjerojatno, nešto što će godinama zapanjivati svijet. Njemački redovnik i alkemičar Berthold Schwarz, poznat pod nadimkom Crni Berthold, našao je slučajno formulu za barut, koju je, prema nekim podacima još stotinu godina ranije pronašao engleski franjevac Roger Bacon, a koju su već poznavali Kinezi i Arapi. Uvođenje vatrenog oružja; zahvaljujući barutu, dovelo je u krizu mit o feudalnim vitezovima. Po riječima nekih, barut je uspostavio jednakost među ljudima i nanio žestok udarac feudalizmu.

Zahvaljujući novom izumu izrađen je cijeli niz novih oružja a među njima i top. Jedan od najčuvenijih topova bio je *Mons Meg*, koji se danas nalazi u dvorcu u Edinburghu. Izradio ga je kovač Moise McKim, polovicom 15. stoljeća. *Mons Meg* je bio dugačak 5 metara, a promjer cijevi iznosio je pola metra. Top je dobio takav naziv jer je podsjećao na grubi glas kovačeve žene Mowans Meg, odnosno Mons Meg.



Top »Mons Meg«

Kremenjača

Revolver »Colt«

Crni Berthold pomiješao je sumpor i salitru i dodao biljni ugljen. Od eksplozije je zamalo poginuo a narančasta svjetlost izbila je iz crnog praha. Barut je bio otkriven.

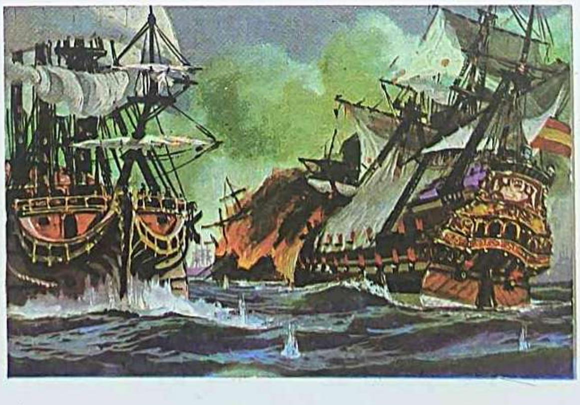
Ipak, vrlo je vjerojatno da su Kinezi izumili barut mnogo ranije (1044. godine), jer su bili majstori u vatrometu i bacanju raketa.

Srednjovjekovni oklop prije izuma baruta

Odjeća vojnika naoružanog puškom i mačem

Kao što se vidi na lijevom crtežu, izum baruta je utjecao na vojnu odjeću. Osim toga, top je pridonio stvaranju nove ratne strategije. Nije više bilo borbi na otvorenu polju. S kruništa tvrđave šačica ljudi mogla je uspješno braniti tvrđavu.

Malo po malo mijenjaju se strateške koncepcije. Sada više nisu potrebni dvorci za obranu niti juriši golih prstiju. Topništvo omogućuje izgradnju utvrda, kao što je ova na gornjem crtežu. Više nije potrebno približiti se naselju da bi se izvršio napad. S izvjesne udaljenosti topovi mogu izazvati strahovitu štetu opsjedanima. Na crtežu se vidi sustav rovova, skladište topovskih zrna i smještaj topova.



Topovi su se uskoro počeli primjenjivati i na moru. U pomorskim bitkama, prije konačnog okršaja i sudara, dobro smješteni topovi izazivali su pravi pokolj a mogli su i potopiti brod. Snagu baruta nadmašio je dinamit, kojeg je 1871. godine izumio Nobel. Čovjek je sada u rukama imao snagu kojom može pomicati planine i mijenjati lice Zemlje. Nekoliko stoljeća kasnije, oklopnjače su nametnule svoj zakon na morima.

Gore, **olovna kugla**; *u sredini* **barut**; *dolje,* **upaljač**

ŠTAMPA

Pokretna, odvojena slova, izrađena u bakrenim matricama, temelj tiskarskog umijeća

Jeste li znali . . .

. . . da je u Kini odštampana najstarija knjiga na svijetu, s pomoću drvenih ploča?

. . . da su, usprkos velikim poteškoćama u pisanju knjiga, u antičko doba postojale prave biblioteke?

. . . da Gutenbergovu bibliju nazivaju »Mazarinskom«, jer je pohranjena u pariskoj biblioteci »Mazarin«.

Drvena preša bila je prvi štamparski stroj. Sastojala se od donje vodoravne ploče na kojoj se nalazila matrica sa složenim slovima premazanim tintom. S pomoću zavrtnja gornja se ploča spuštala i pritiskala papir na donju ploču. Tim izumom kultura je postala dostupna širokim masama i prestala je biti vlasništvo samo nekolicine. Preša na slici potječe iz doba Gutenberga. Gutenberg je po zanimanju bio brusač dragog kamenja i proizvođač ogledala. Istovremeno je, potajno, proučavao tehniku koja je kasnije dovela do stvaranja preše i pokretnih štamparskih slova.
Dugo vremena čovjek je pisao na kamenu, na pergamentu i na papirusu. Prije nego što je upoznao abecedu prikazivao je svoje misli likovima, tj. hijeroglifima. Pošto je izumljena abeceda, proširilo se pisanje rukom, veoma težak posao koji su u antičko doba obavljali robovi, a u srednjem vijeku redovnici.

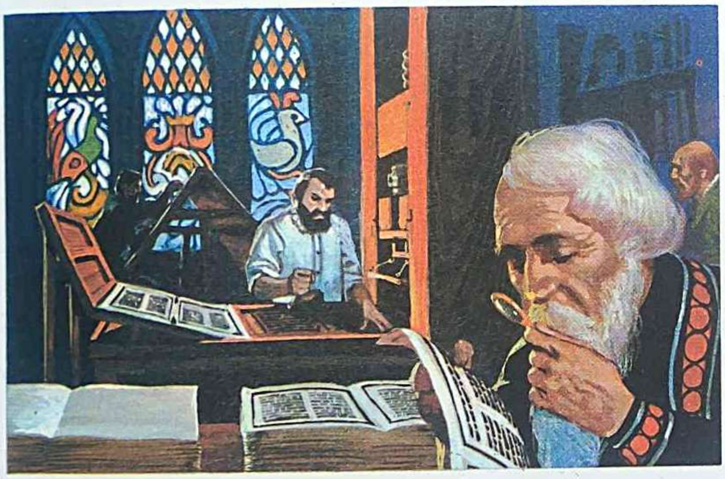
Kamen s egipatskim hijeroglifima

List knjige koju su napisali i ukrasili srednjovjekovni redovnici

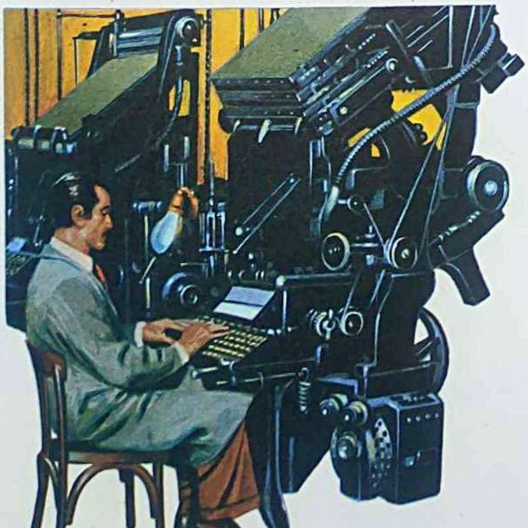
Prvo djelo koje je izašlo iz Gutenbergove štamparije bila je biblija. Sve knjige štampane između 1455. i 1530. godine nazivaju se inkunabulama. Tvrdi se da ih je bilo 450.000.

Izum štampe pripisuje se Nijemcu Johannesu Gutenbergu godine 1440. U tom izumu ima nešto tajnovito, jer je Gutenberg hinio da ga zanima samo brušenje dragog kamenja i izrada ogledala.

Novi je izum omogućio hod ka napretku. *Na donjoj slici:* stara štamparija. U dnu jedan radnik slaže tekst, a drugi priprema slog za štampu; *sprijeda:* korektor pregledava otiske.



Štampa se usavršava. Knjiga je nadohvat ruke svima. I na kraju, vijesti se štampaju u listovima koji idu od ruke do ruke.



Knjige i listovi štampaju se sve brže i brže. Linotip strojevi slažu cijele retke. Linotip je slagaći stroj sa skladištima matrica.

U skladu sa suvremenim tehničkim napretkom, usavršava se i sistem štampanja. Pokretna slova jedva da se upotrebljavaju. *Na slici:* offset tiskarski stroj na kojem je štampana knjiga koju držite u ruci.

LEĆE

U antičko doba slabo su bila poznata svojstva leće. Čovjek je znao praviti staklo, ali se njime služio samo za izradu malih posuda i ukrasa. Za optička svojstva stakla zanimalo se samo malo učenjaka. Postupak stavljanja leće pred oko primijenjen je prvi put krajem 13. stoljeća. Malo imamo podataka o izumitelju te datumu i mjestu izuma. Vjeruje se da je to djelo nekog nepismenog obrtnika, po svoj prilici po zanimanju staklara, koji je izrađivao ukrase i okrugle ploče za prozore. Neki izum leća pripisuju dominikancu Alessandru della Spina 1825. godine.
Princip leća po svoj je prilici otkriven promatranjem. Kapljice vode prave prirodne leće. Ako promatramo kapljicu vode na listu vidjet ćemo da je površina lista uvećana. Pošto su izrađene usavršene leće rodila se ideja o naočarima za daljinu, da bi udaljeni predmeti bili povećani. Takve su naočari izrađene u Nizozemskoj. Galileo je znao za taj izum i izradio naočari koje su kasnije omogućile da se izumi teleskop za podrobnije promatranje nebeskog svoda. Teleskop je usavršen tek 1680. godine kad je Newton izradio refleksni teleskop, koji vidimo na crtežu. Drugi korisni izum bio je mikroskop, koji se poklapa s izumom optičke leće. Tim instrumentom Talijan Malpighi otkrio je crvena krvna tjelešca.

Jeste li znali . . .

. . . da je rimski car Neron, prilikom igara u areni, držao pred okom obli dragi kamen, vjerojatno konkavan, da ispravi svoju kratkovidnost?

. . . da je Arhimed proučavao svojstvo konkavnih zrcala da skupljaju svjetlosne zrake u jednoj točki, i da je zahvaljujući tome izradio zrcala da bi na daljinu zapalio rimske brodove koji su napadali njegov grad?

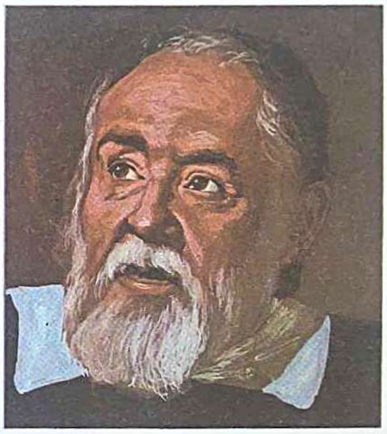
. . . da se broj leća povećavao prema broju okvira?

Srednjovjekovne naočale. Leće su blizu jedna drugoj. Vjerovalo se da naočale moraju stajati na sredini lica a ne pred očima.

Naočale su bile ključ poboljšanja čovječjeg vida. Da se izrade prve naočale bilo je potrebno brušeno staklo, a to je bio posao brusača stakla.

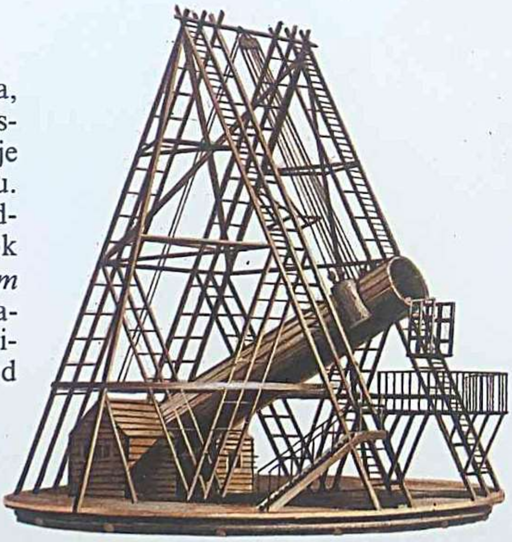
Naočale su se usavršavale do suvremenih modela od kornjačevine i s krilcima za uši.

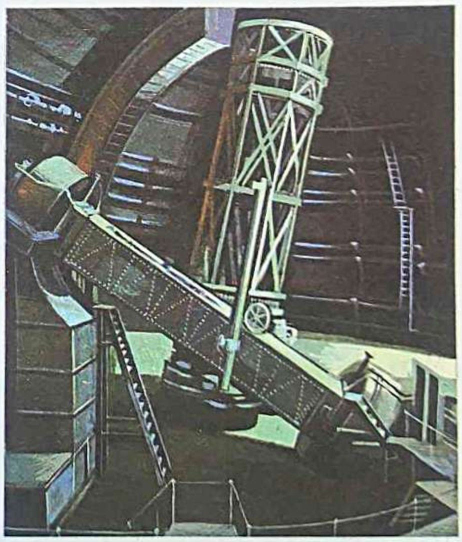
Prije Galileja, Nizozemac Lippershey, optičar iz Middelburga, konstruirao je teleskop s pomoću leće smještene u cijev. Godine 1608. zatražio je od države privilegij, za trideset godina, da proizvodi teleskop. Neki smatraju da prvenstvo za izum teleskopa pripada Janssenu ili Jacobu Adrinssonu, zvanom Matius.



Galilej, izumitelj prvog refrakcionog teleskopa

U drugoj polovici 18. stoljeća, oko 1789. godine, njemački astronom Herschel konstruirao je teleskop koji vidimo na crtežu. Imao je promjer od gotovo jednog metra i pol a bio je visok više od 13 metara. *Na drugom crtežu desno:* teleskop opservatorija Mount Wilson, u Kaliforniji. Zrcalo ima promjer od 2,5 metra.



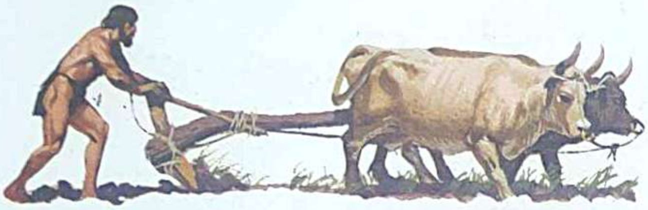


Prvi se mikroskop pripisuje Nizozemcu Van Leeuwenhoecku. Prvi crtež lijevo prikazuje Galilejev mikroskop. Drugi prikakazujemikroskopkojegsu u Londonu izradili Harris i njegov sin (18. stoljeće). S vremenom, mikroskopi su se usavršavali do suvremenih elektronskih mikroskopa, s kojima su postignuti iznenađujući uspjesi na području nauke i industrije. *Desno:* fotografija atoma.

PLUG

Od početaka svoje povijesti ljudsko je biće pokušavalo iz zemlje izvući sve što mu je potrebno za opstanak. Ali zemlja je podvrgnuta zakonu osiromašenja i čovjek je ubrzo shvatio da je potrebno prevrtati zemlju ako hoće od nje dobiti željene plodove. Prevrtati zemlju? Kako i zašto? Iz te potrebe rodili su se prvi plugovi koji su odigrali tako značajnu ulogu u poljoprivredi. Zahvaljujući tom poljoprivrednom oruđu, rad ljudskog bića bio je olakšan, pa su se mogli organizirati zaseoci i mjesta, pod okriljem određenog načina života, a kasnije su osnovane gradske jezgre, opskrbljene velikim količinama žitarica, krumpira, povrća, grožđa i drugih proizvoda.
Na crtežu vidimo sedmobrazdni plug, proizveden u Sjedinjenim Državama Amerike, namijenjen upotrebi na velikim površinama zemlje.

Motika Srp Lopata



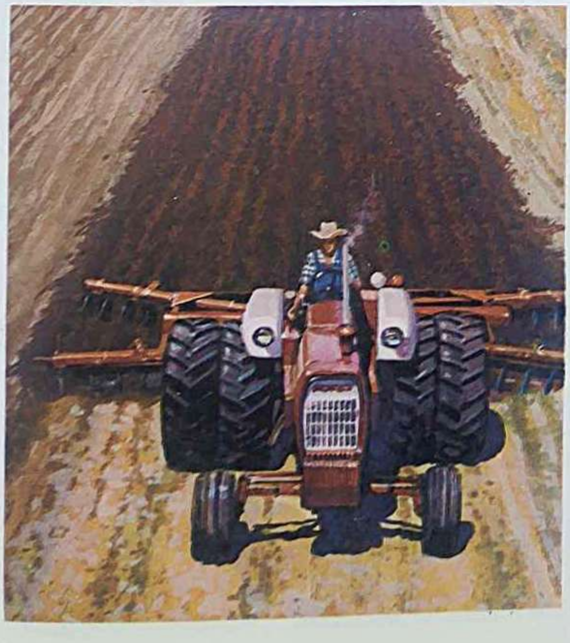
Primitivni plug od bronce i drveta

Gore: Prvi plug bio je grub drveni šiljak, kao palica, koji je vuklo nekoliko ljudi, da bi bolje prevrtali zemlju. *Dolje:* vol je zamijenio čovjeka.

Čovjek je pronašao broncu koju je veoma mnogo primjenjivao u praktičnim stvarima. Orala drvenih plugova izrađuju se od bronce, koja daje veću trajnost oruđu. Na crtežu se vide pojedini dijelovi.

U plug su unijete novosti, znak njegove važnosti u svakodnevnom životu. Ovom plugu već je dodan lemeš i kotači, što uvelike olakšavaju poljodjelske radove.

U željezno doba plug je dobio oblik koji se nije dalje razvijao do naših vremena. Ovaj plug ima željezno ralo, koje se i danas upotrebljava u nedovoljno razvijenim zemljama.



Primitivan plug koji su naši preci upotrebljavali za prevrtanje zemlje, pretvorio se u moderne strojeve kojima čovjek upravlja bez napora. Ovo je moderni traktor-prevrtač zemlje.

Još jedan tip stroja koji olakšava poljoprivredne radove: vršilica, čija je primjena veoma raširena u svim zemljama.

TOKARSKI STROJ

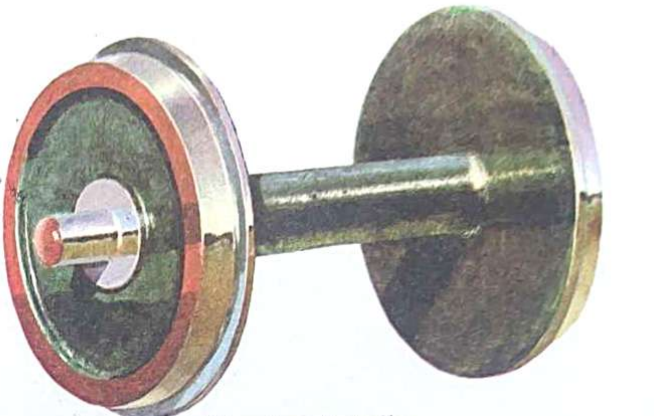
Tokarski stroj je jedan od najkorisnijih i najpraktičnijih čovječjih izuma i s najviše primjena. To je stroj koji je omogućio razvoj industrije na neslućenoj razini. Ali taj izum, koji je doveo do vrhunca — automatskih strojeva — bio je poznat već u drevno doba.

Tokarski stroj bio je jednostavni stroj, koji se sastojao od valjka malog promjera, čvrsto spojenog s jednim kotačem ili ručicom, a temeljio se na teoriji o poluzi, koju je iznio učenjak Arhimed. Valjak je svojom osovinom ležao na dva konjića. Snaga i otpor primjenjuju se na valjak i na kotač.

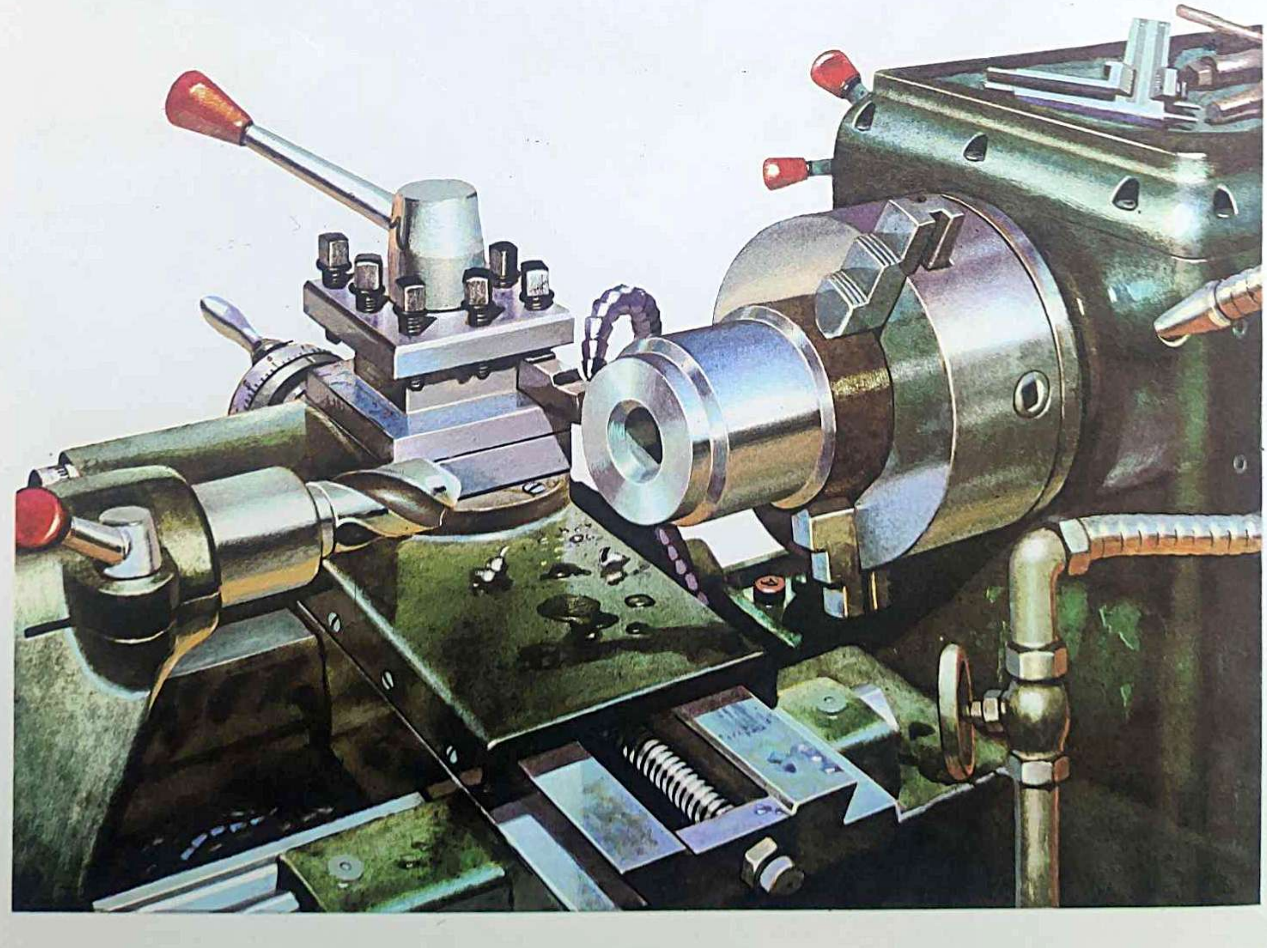
Suvremeni tokarski stroj je stroj za kružnu obradu drva, metala, kosti itd. Iz tokarskog stroja nastao je čitav niz varijanti kao npr. glodalica, univerzalni tokarski stroj, karusel tokarski stroj, revolverski tokarski stroj, te poluautomatski i automatski tokarski stroj.

Bez tokarskog stroja ne bi se moglo proizvoditi automobile, vlakove, brodove, vatreno oružje i tolike druge predmete našeg suvremenog doba. Tokarskim strojem obrađuju se dijelovi za strojeve za proizvodnju karoserija, ljevaonica, kotlova, tkalačkih strojeva, vršalica itd.

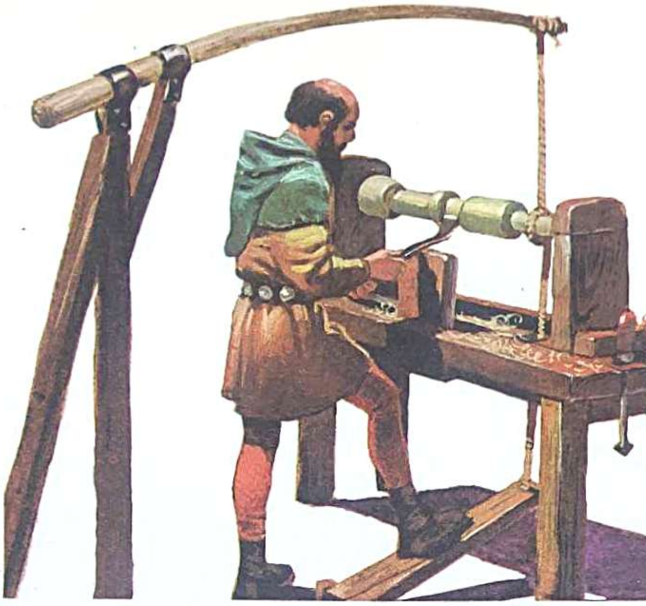
Na narednoj stranici prikazujemo razvoj tokarskog stroja, od prvih modela, u drevno doba i u srednjem vijeku, do najmodernijih automatskih strojeva.



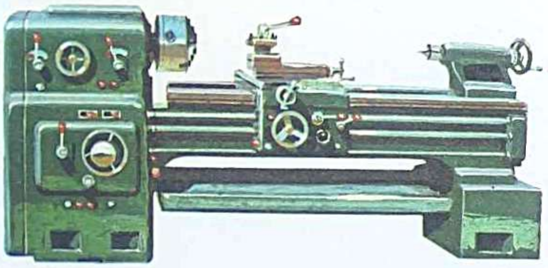
Osovina kotača

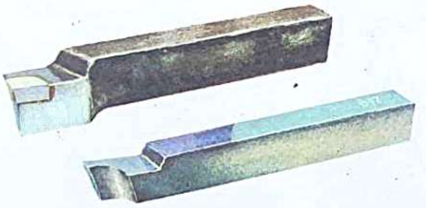


Primitivno lončarsko kolo, s temeljnim principom kasnijeg tokarskog stroja. Tim strojem izrađivali su se predmeti od gline, npr. posuđe.



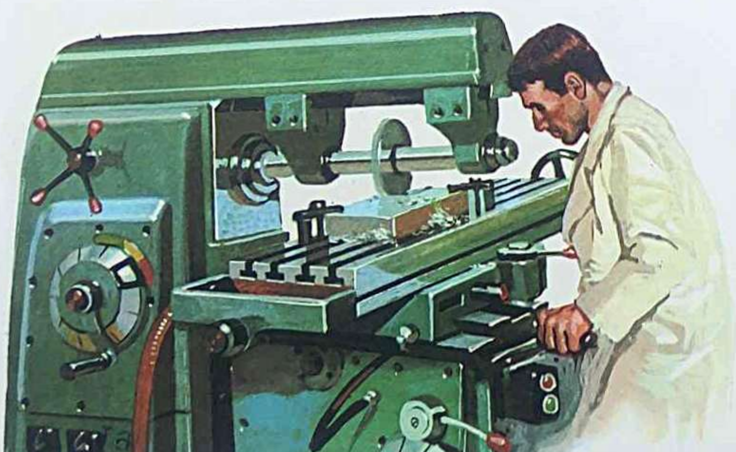
Tokarski stroj razvio se kao oruđe u srednjem vijeku. *Na slici:* model iz 1350-1400. godine, upotrebljen za obradu komada u razne svrhe.



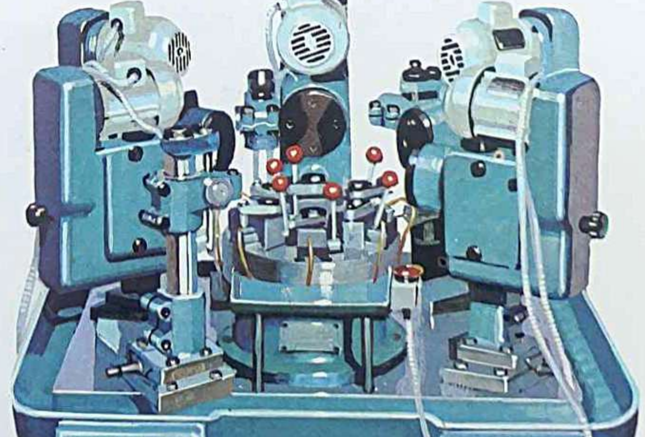


Od primitivnih srednjovjekovnih tokarskih strojeva stigli smo u naše vrijeme do modela koji je prikazan na crtežu: strug za obradu komada dugih jedan metar.
Desno: rezalice, specijalni alati, koji se pričvršćuju na stroj.

Čudan neki uređaj, uz koji stoji čovjek. Što predstavlja? Kakvi su mu razmjeri? Kako je velik tokarski stroj koji je izradio ovu koljenastu osovinu i klip motora za velike tankere? Zacijelo je velik. Usporedite visinu čovjeka i koljenaste osovine!

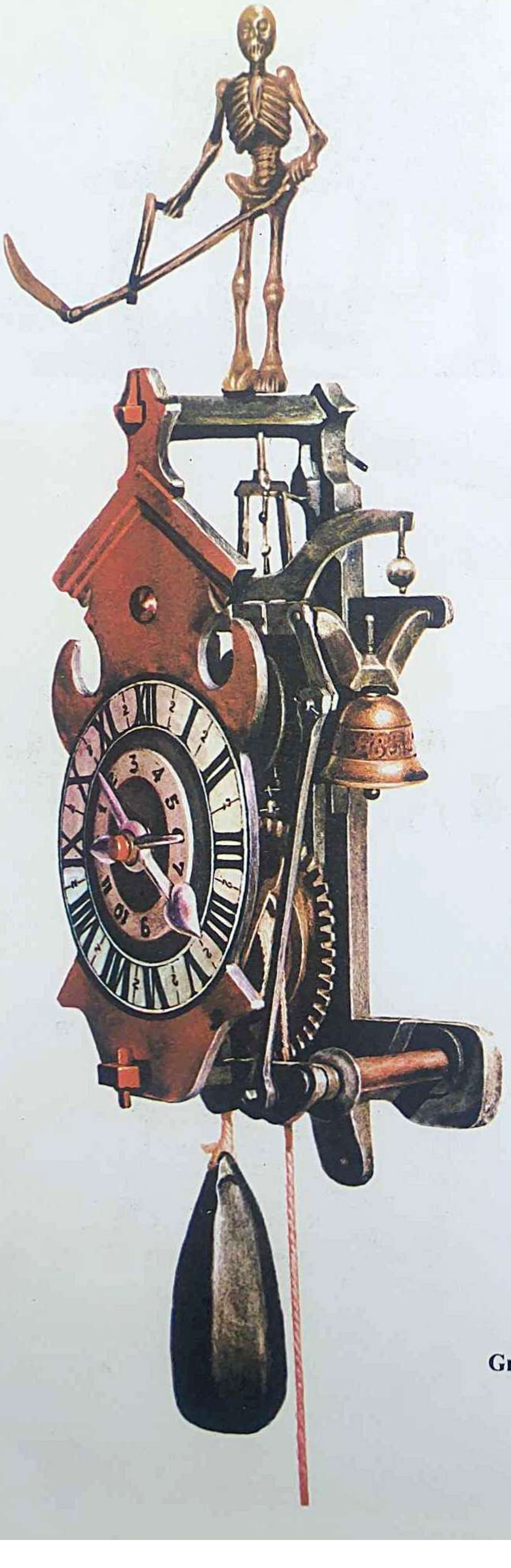


Razvoj tokarskog stroja i dalje se nastavlja. Na slici je model glodalice. Umjesto da se fiksiraju alati, fiksira se predmet za obradu, a pokreću se alati.



Posljednji model stroja zvan »transter«. Radi se o stroju koji izrađuje samo jedan dio, ali ga u kratko vrijeme može proizvesti u nevjerojatnim količinama.

SAT



Nema sumnje da je izum sata posljedica ljudske potrebe da mjeri vrijeme, pojam koji je prethistorijski čovjek naslutio od prvog trenutka u ritmu života, izmjeni godišnjih doba, rastu svoje djece i propadanju vlastita tijela.

Ali, prije nego što je izumilo sat kakav danas poznajemo, ljudsko je biće upotrebljavalo druge načine mjerenja vremena. Najstariji način je tzv. »gnomon«. Bilo je dovoljno da se u zemlju zabije ravni štapić i promatra kako se sjena štapića kreće po zemlji. Tada su izrađeni »gnomoni« kao onaj koji prikazuje donja slika. U stara vremena mnogo su se upotrebljavali vodeni satovi ili klepsidre, kao npr. Ktesibijev, koji se temeljio na tome da je voda padala u malo spremište (dječak na desnoj strani), dok ne bi svojom težinom podigla lijevi kip dječaka, čiji je minijaturni mač pokazivao vrijeme. Postojao je i tzv. pješčani sat.

Ali, svi se oni čine zastarjelima kad se pojavio prvi mehanički sat, na utege, koji možete vidjeti na velikom crtežu. Lik smrti ne predstavlja ukras, već je povezan s idejom o prolaznosti vremena. Sustav konopaca ovijenih oko pokretnih kotača, davao je cijelom uređaju neprekidni tok. Bio je to zapravo prvi mehanički sat.

Jeste li znali . . .

. . . da su Arapi prvi počeli s pokusima s mehaničkim satom da bi pronašli nešto što bi zamijenilo upotrebu zvona u kršćanskim crkvama?

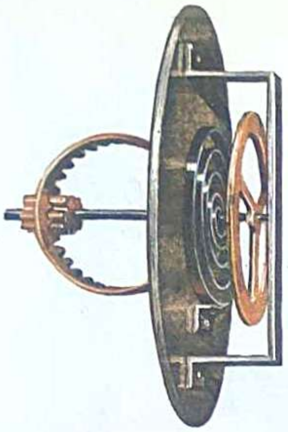
. . . da u Veneciji postoji čuveni sat nazvan »Crnci« koji pokazuje Mjesečeve mijene i kretanje Sunca i da dva Crnca otkucavaju satove udarajući čekićima o brončano zvono?

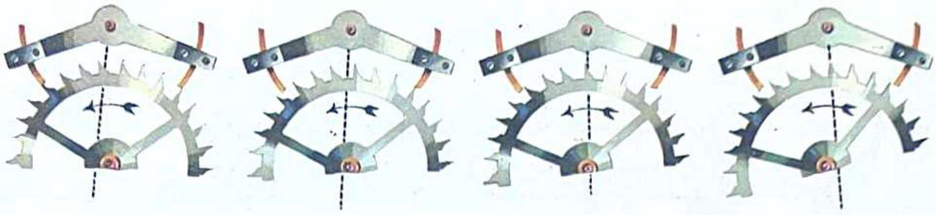
. . . da je Galilej otkrio ravnomjernost kretanja njihala, promatrajući kretanje jedne velike brončane svjetiljke u katedrali u Pisi?

Gnomon, stari sunčani sat

Ktesibijev vodeni sat

Pješčani sat ili klepsi

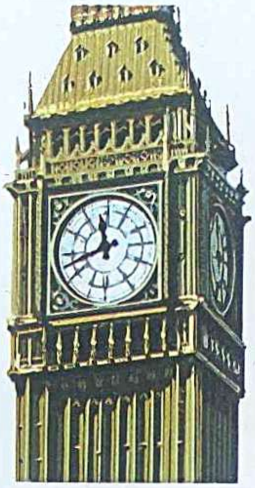




Negdje oko 1300. godine ljudima su dodijali satovi na utege. Bilo je to u vrijeme kad je pronađena tzv. »kotva« pa se prešlo na sat na klatno. Ovdje vidimo da opruga pokreće zupčanik koji u svom kruženju naizmjence dodiruje dva kraja malog klatna koje daje impulse velikom koje svojim ravnomjernim oscilacijama mjeri vrijeme. To je bio prvi korak. Zatim je Huygens *(crtež lijevo)* svojom oprugom omogućio izradu džepnih satova.

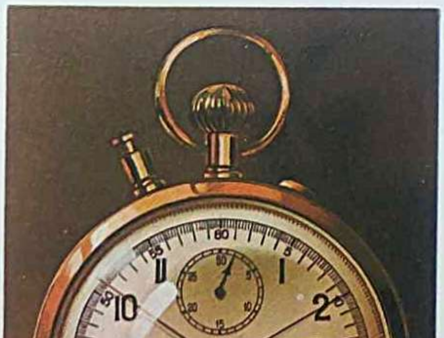
Spiralno pero koje je u 17. stoljeću izumio Nizozemac Huygens i koje je zamijenilo klatno u džepnim satovima.

Sat se pretvara u znak bogatstva, još jedan ukras u kućama aristokrata i buržoazije. Na crtežu vidimo stolni sat s krilatim dječakom na gornjem dijelu.



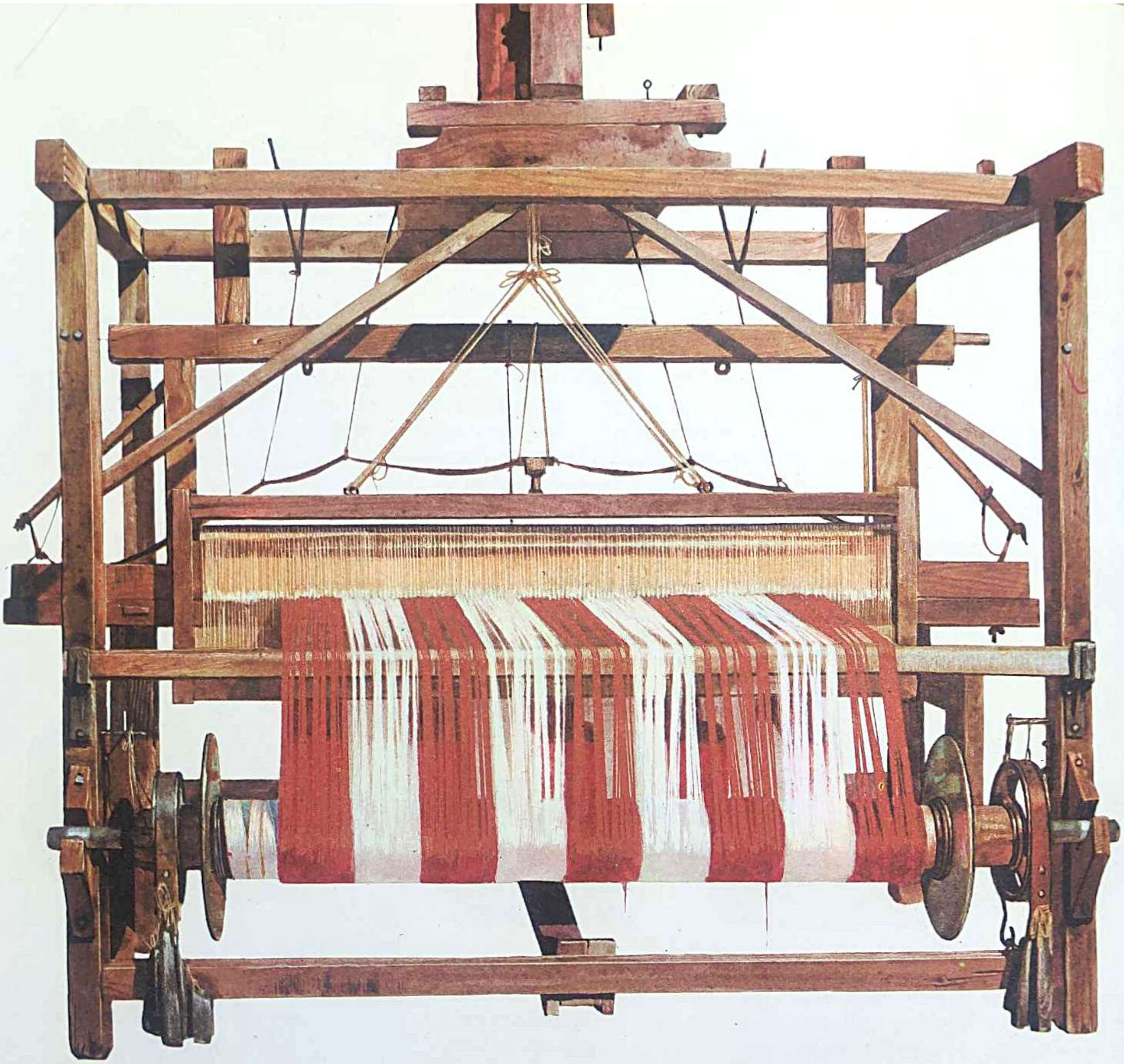
Čuveni engleski sat sa svojom tradicionalnom zvonjavom. Ime mu je Big Ben.

Džepni sat, nazvan »bubnjić«. Nepraktičan ali veoma dekorativan. Na početku smo proizvodnje dobrih satova kojima nedostaje točnost.



Švicarac Berthoud izumio je kronometar. Počinje doba točnih satova. Rodila se industrija satova koja je omogućila da sat bude svima na dohvat ruke.

Cezijev sat, koji se temelji na oscilaciji atoma cezija. Ovaj stroj malo podsjeća na sat.



TKALAČKI STAN

Predenje i tkanje bili su poznati već u prethistoriji. Čovjek je već tada naučio da dobiva vunu od životinja i da izabire biljna vlakna. Sve je to činio opsjednut željom da svoje tijelo pokrije nečim boljim od životinjske kože, nečim istančanijim, ljepšim. Da bi to postigao morao je izumiti tkalački stan, iako je i ranije to pokušavao drugim, primitivnijim sredstvima.
Mehanički tkalački stan, koji prikazuje naša slika, izrađen od drva, konopaca, sa zupčanicima i utezima, predstavlja međufazu između primitivnog obrta i suvremene tekstilne industrije. Ne izgleda ni tako loše, zar ne? Imajmo na umu da bez tkalačkih stanova čovjek ne bi raspolagao odjećom koja mu danas stoji na raspolaganju.

Jeste li znali . . .

. . . da je tehnika prepletanja vrbove kore ili biljnih vlakana prethodila izumu tkalačkog stana i da su pet tisuća godina prije naše ere postojale rogožine isprepletene rukom?

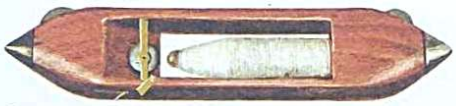
. . . da podrijetlo prediva treba tražiti u izumu konopa i da se pokazalo da što su palmino vlakno, lan ili devina dlaka uvijeniji, to su izdržljiviji?

. . . da nam je španjolski slikar Velázquez svojom slikom »Prelje« dao savršen ugođaj unutrašnjosti tih obrtničkih radionica kojih više nema?

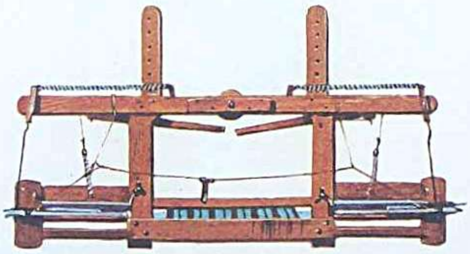
Primitivan čovjek poznavao je sistem: preslica-vreteno

Stari tkalački stan na kojem se radilo ručnim radom. Utezi su okomito napinjali osnove. Lijevom rukom žena bi ih podizala i kroz njih navodila utke. U slijedećem modelu mogle su se podići sve niti osnove s pomoću vodoravnih palica, tzv. ničanica. U oba slučaja dobivale su se veoma lijepe i kvalitetne tkanine.

Stroj koji je 1784. godine izumio Cartwright, s pločama, konopcima i ručicama. Taj izum označio je početak onog što se zvalo »industrijska revolucija«.

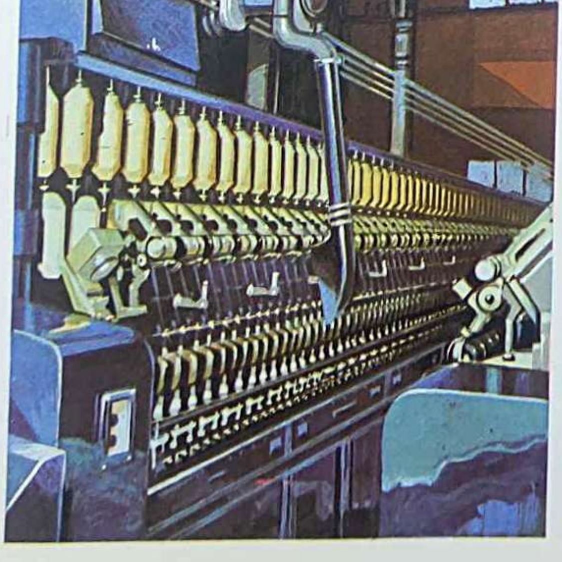


Lađica s vretenom

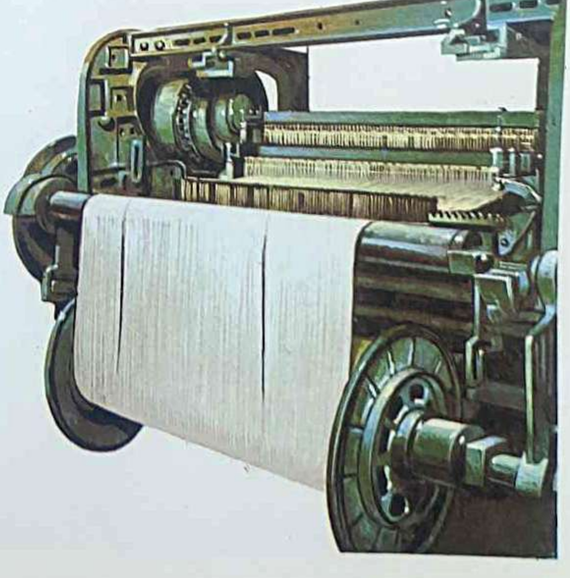


Godine 1733. John Kay je izumio tzv. leteću lađicu, koja se nije prebacivala rukom već sastavom konopaca. Tekstilni se obrt pretvorio u industriju.

Napredak tkalačkih stanova izazvao je bijes nezaposlenih radnika koji su napali Kayjovu kuću. Da bi izbjegao njihovu gnjevu, Kay je morao pobjeći kroz prozor.



Poboljšanja koja su u tkalački stan unijeli Hargreaves, Arkwright, Kay, Crompton i zatim Cartwright i Jacquard, izazvala su pravu industrijsku revoluciju.



Moderni pletaći i tkalački strojevi sa stotinama kalemova i kilometrima niti sačinjavaju dio naše sadašnje civilizacije.

PAROBROD

Prvi moreplovac mora da je bio neki čovjek koji se čvrsto držao za stablo. Uskoro je taj čovjek shvatio da može, ako uzjaši deblo i potiskuje se naprijed s pomoću neravne grane koja dodiruje dno, odrediti smjer, usporiti ili ubrzati kretanje svog »broda«. Nije potrajalo mnogo a on je povezao nekoliko debala zajedno i stvorio prvu splav. Sa splavi je prešao na jedrenjake i karavele, iskorišćujući snagu vjetra, odnosno zapuhe vjetra u namjerno rastegnuta platna. Ali, upravljanje tim brodovima bilo je teško. Oprema je bila jednostavna, i sastojala se od jarbola smještenog po prilici u sredini crte broda, i četverokutnog jedra. Upotrebljavala su se i trokutna jedra; sva su bila bijela a rijetko u bojama.

Splav

Egipatski brod

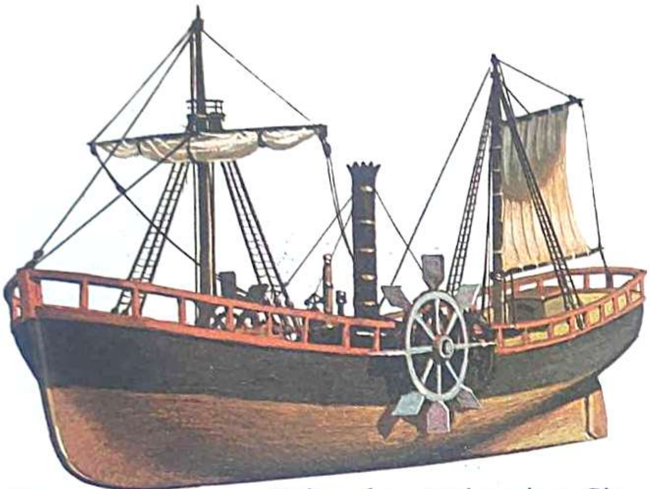
Karavela

Jeste li znali . . .

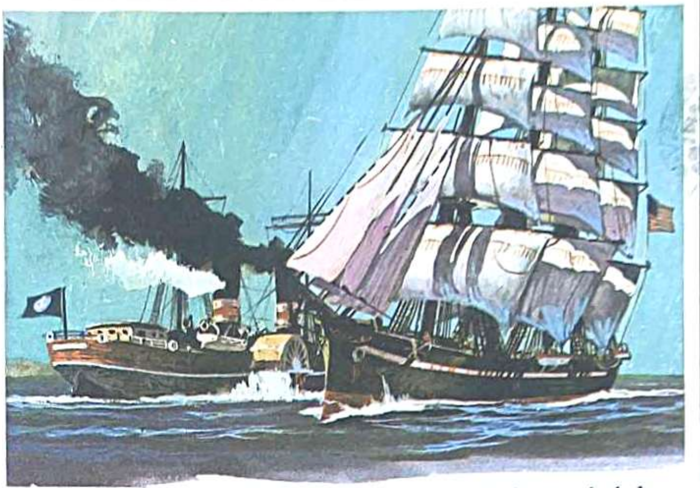
. . . da je Španjolac Blasco de Garay, na lađi *Trinidad,* prvi primijenio kotao s vrelom vodom, u želji da izumi parni pogon brodova?

. . . da je Francuz Denis Papin, godine 1707, postigao pun uspjeh, primijenivši na jednoj lađi parni stroj koji je izumio?

Savannah, prvi prekooceanski brod (1819)

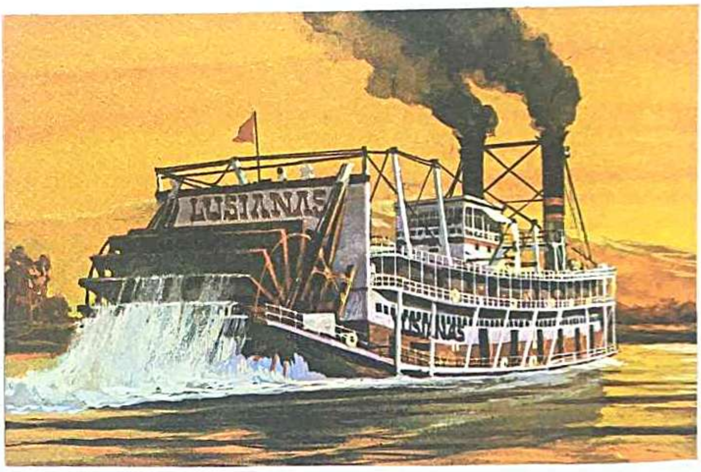


Sjevernoamerikanac Fulton konstruirao je u Sjedinjenim Državama Amerike, godine 1807, parobrod *Clermont*, koji vidimo na crtežu, a pokretala su ga dva postrana kotača. Plovio je od New Yorka do Albanyja.

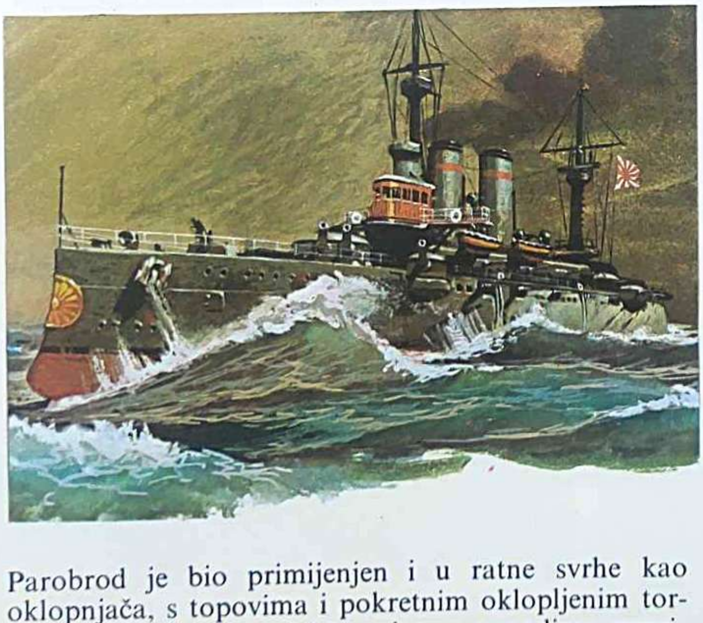


Usprkos uspjehu koji je postigao Fulton, i iako su poslije *Clermonta* bili izgrađeni mnogi parobrodi, trebalo je još dugo vremena da jedrenjaci nestanu.

Godine 1858. u Engleskoj je porinut u more *Great Eastern*, najveći parobrod svog vremena. Mogao je prevesti 4000 putnika maksimalnom brzinom od 15 čvorova.



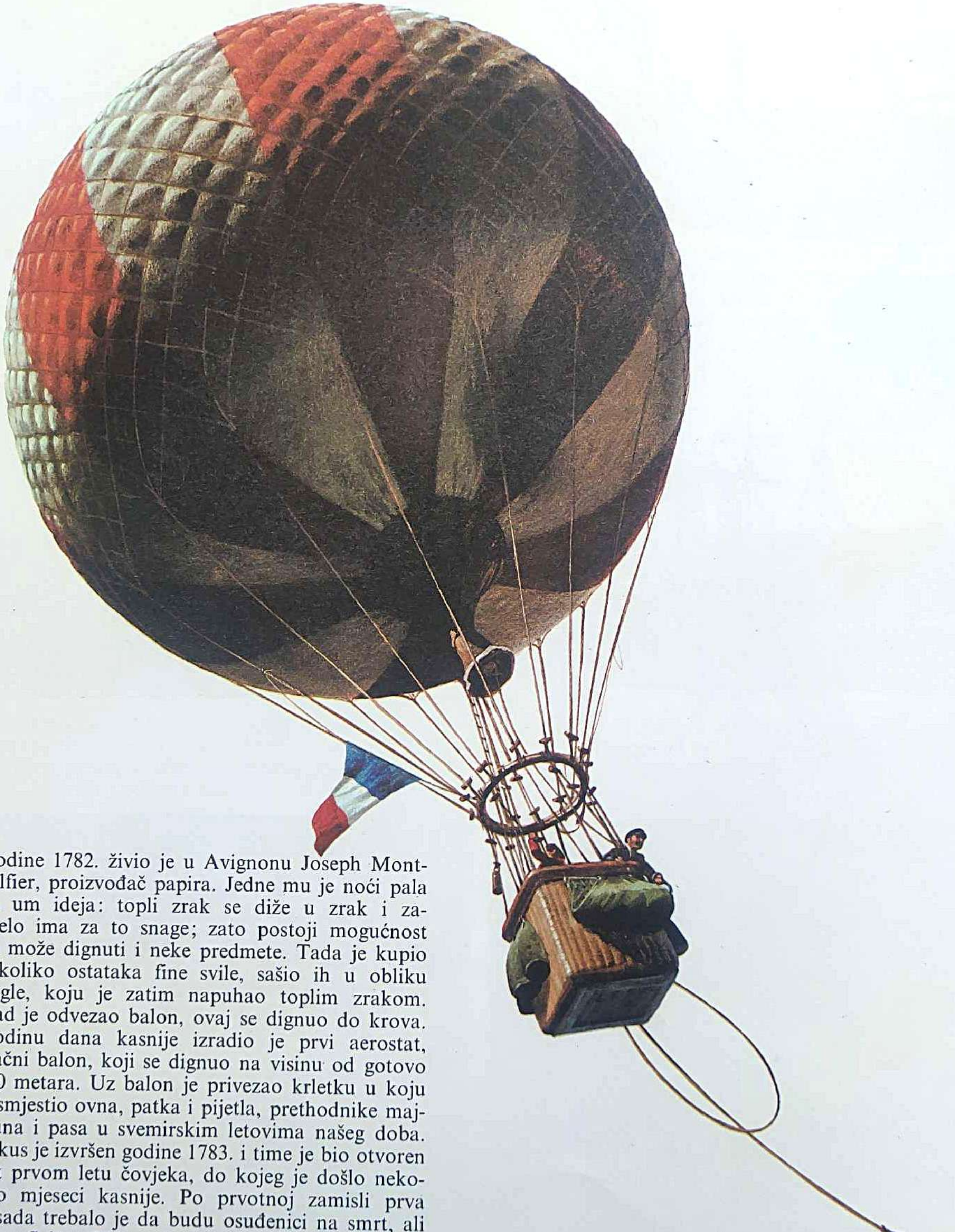
Više su uspjeha imali riječni brodovi sa svojim glomaznim kotačima s lopaticama i dimnjacima kao npr. *Louisiana*, kojeg vidimo na crtežu, a plovio je Mississippijem uštеđujući ljudima vrijeme i novac.



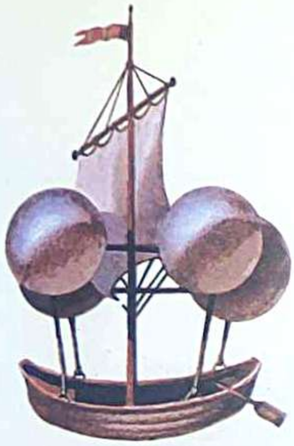
Parobrod je bio primijenjen i u ratne svrhe kao oklopnjača, s topovima i pokretnim oklopljenim tornjevima, kako bi se lakše odupro napadima neprijatelja. Na slici je japanska oklopnjača iz prvog svjetskog rata.

Velike ljudske tekovine uvijek prati dramatični kontrapunkt. *Titanic*, ponos britanske mornarice, luksuzni prekooceanski brod za koji se govorilo da se ne može potopiti, sudario se 1912. godine sa santom leda, zbog slabe vidljivosti.

BALON

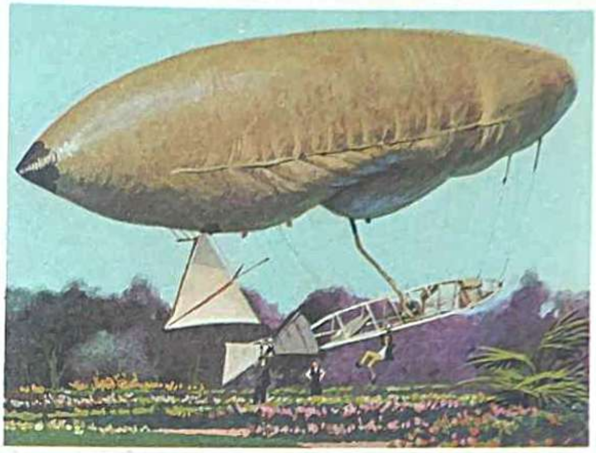


Godine 1782. živio je u Avignonu Joseph Montgolfier, proizvođač papira. Jedne mu je noći pala na um ideja: topli zrak se diže u zrak i zacijelo ima za to snage; zato postoji mogućnost da može dignuti i neke predmete. Tada je kupio nekoliko ostataka fine svile, sašio ih u obliku kugle, koju je zatim napuhao toplim zrakom. Kad je odvezao balon, ovaj se dignuo do krova. Godinu dana kasnije izradio je prvi aerostat, zračni balon, koji se dignuo na visinu od gotovo 200 metara. Uz balon je privezao krletku u koju je smjestio ovna, patka i pijetla, prethodnike majmuna i pasa u svemirskim letovima našeg doba. Pokus je izvršen godine 1783. i time je bio otvoren put prvom letu čovjeka, do kojeg je došlo nekoliko mjeseci kasnije. Po prvotnoj zamisli prva posada trebalo je da budu osuđenici na smrt, ali su se fizičar Pilâtre de Rozier i markiz Arlandes ponudili kao dobrovoljci. Let je trajao dvadeset i pet minuta a prvi letači spustili su se na mjestu udaljenom deset kilometara od mjesta poleta.

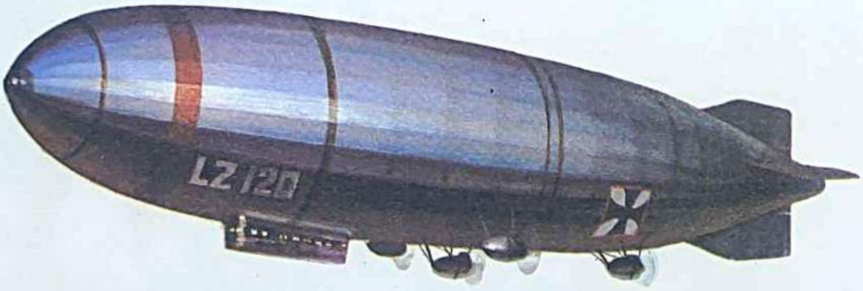


Među prethodnicima braće Montgolfier je isusovac De Lana sa svojim zračnim brodom koji su podržavale četiri kugle od lakog metala, u kojima je navodno bio postignut zrakoprazan prostor.

Prvi balon, koji su izradila braća Montgolfier, dignuo se u zrak u Versaillesu uz zapanjenost ljudi koji su prisustvovali tom događaju. Bio je to prvi čovjekov let.



Najveći nedostatak balona bio je da se njime nije moglo upravljati. Tako se došlo do konstrukcije upravljivog balona: na tome su radili Meusnier, Giffard i drugi izumitelji, među kojima se ističe grof Zeppelin. Na crtežu je upravljivi balon Santosa Dumonta, koji je pao u vrt neke vile.



Zeppelin je krstario njemačkim nebom na godišnjicu smrti svog tvorca.

Košara balona u koju se može smjestiti promatrač.

Upravljivi zrakoplov u plamenu, nakon zračnog napada.

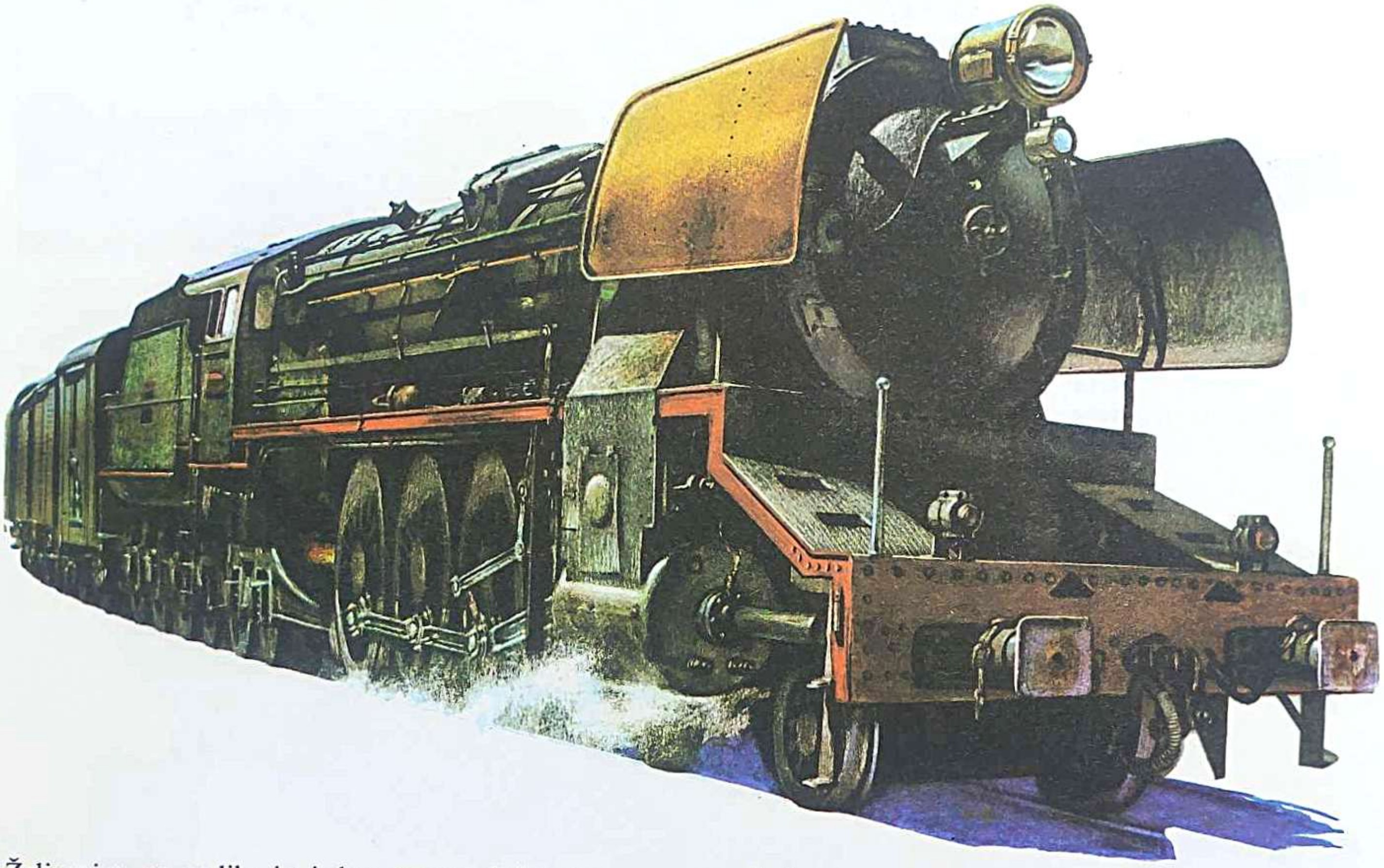
Upravljivi balon imao je udjela u osvajanju pola. Balon *Norge* u trenutku kad se spušta u zalivu Rey, u logor polarne ekspedicije.

Osvajanje zraka imalo je svojih žrtava. Tragedija dirižabla *Hindenburg* odigrala se u ciglih pet minuta (1937) kad je bio privezan uz toranj aerodroma Lakehurst nedaleko od New Yorka.

Kad se činilo da je u doba nadzvučnih aviona upravljivi balon zastario, izgradnja novog tipa dirižabla, *Aerona III,* nalik na ogromnog šišmiša, pokazala je zanimanje američke vlade za tu vrst zrakoplova.

Danas se upotrebljavaju tipovi balona, kao ovaj na slici lijevo, za ispitivanje gornjih slojeva atmosfere.

ŽELJEZNICA



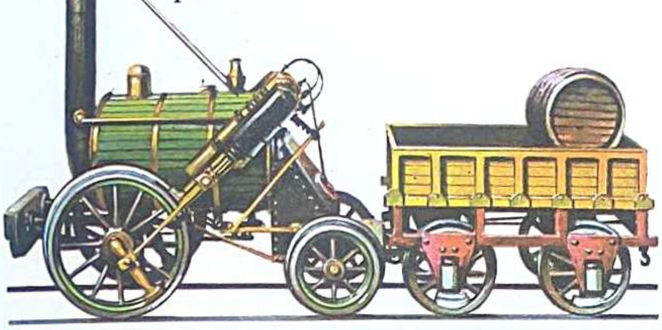
Željeznica se rodila iz jedne veoma jednostavne ideje. S jedne su strane postojale tračnice, upotrebljavane već od vremena Henrika IV u engleskim rudnicima, izum nekog Beaumonta, koji je na taj način lakše pokretao vagončiće s ugljenom. S druge strane Papin je bio izumio parni stroj. Što bi se dogodilo kad bi se na tračnicama pokretao Papinov parni stroj? Dvojici ljudi pala je na um ista ideja. Bili su to Vivian i Trevithick. Trevithick je bio engleski inženjer koji se 1800. godine usudio otići u pokrajinu Cornwall s jednim takvim strojem i pustio ga na tračnice. Bio je to rezultat jedne oklade od pedeset funti. Ali, pokus nije uspio i nekoliko godina kasnije engleski je inženjer usavršio stroj i stvorio od njega senzaciju na sajmovima. Gornji crtež prikazuje model lokomotive »Confederal«, namijenjene vuči velikih kompozicija. Inženjeri su odnijeli pobjedu nad dvije velike zapreke koje su ometale napredak željeznice: probijene su planine i stvoreni tuneli, a vode su bile premoštene mostovima. Pogledajte donji crtež. Godine 1827. taj izum je prestao biti senzacija na sajmištima da bi postao konkurencija konju i pretvorio se u prometno sredstvo. To imamo zahvaliti Georgeu Stephensonu koji je konstruirao lokomotivu koju je nazvao »Rocket«, što u prijevodu znači »Raketa«.

Jeste li znali . . .

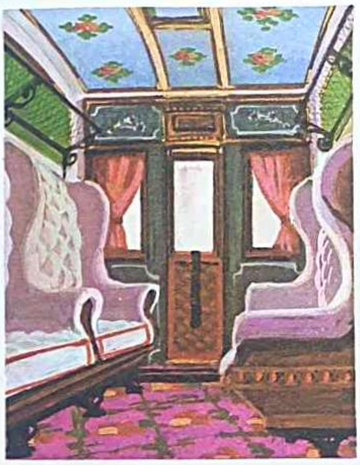
. . . da je prvim putničkim vlakom upravljao sam Stephenson, i da je lokomotiva izumitelja uspjela vući šest vagona natovarenih željezom i ugljenom i još šest vagona sa četiri stotine osoba?

. . . da je trebalo mnogo vremena da ljudi počnu koristiti željeznicu i da je tadašnje javno mišljenje bilo protiv tog izuma?

Godine 1829. održano je u Engleskoj nagradno natjecanje za najbolju lokomotivu. Prvu nagradu dobila je Stephensonova lokomotiva *Rocket* koju prikazuje crtež. Bila je teška mnogo tona a udaljenost od 50 kilometara prešla je u 2 sata i šest minuta. U to vrijeme to je bio pravi pothvat!



Ovaj će vlak proći kroz jedno predgrađe New Yorka prije nego krene prema Zapadu. Prednji štitnik onemogućuje da bizoni padnu pod kotače.



Da bi potakli putnike da se što više služe vlakom, svaki odjeljak je pružao najveću udobnost.

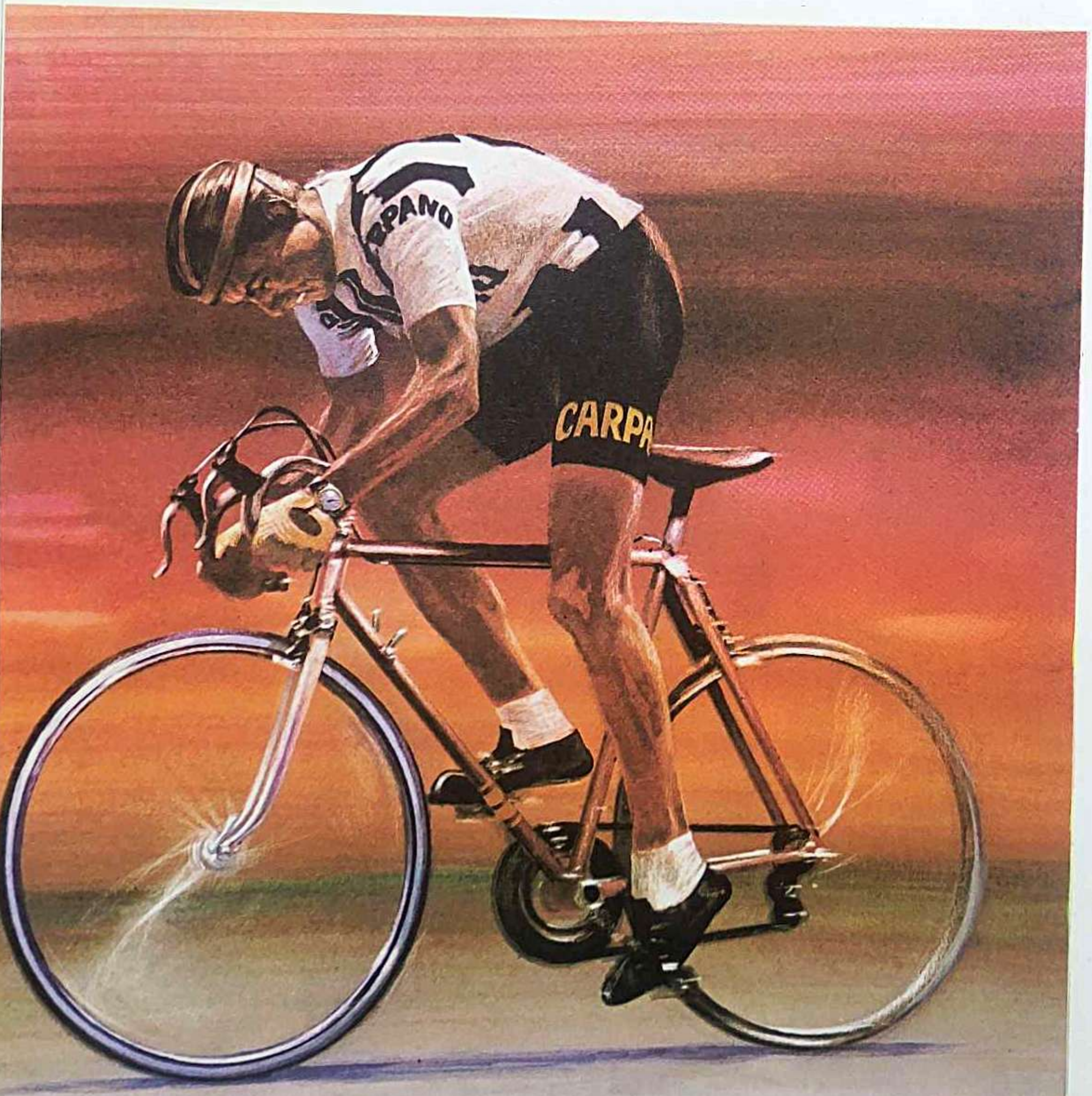
Mučenici a ponekad i junaci željeznice bili su strojovođa i ložač, upravljač i podsticatelj vatre na starim lokomotivama na ugljen. Danas se njihova uloga nešto izmijenila, ali ne i požrtvovnost koju u mnogim prilikama pokazuju. Odgovorni su za živote putnika i pokazali su se dostojnim tog povjerenja.

Model ruske lokomotive francuske konstrukcije. Postiže brzinu od 160 kilometara na sat. Idealan je za duga putovanja.

Vlak je postao vrijedno i udobno prijevozno sredstvo. Elektrifikacija željeznice i njena modernizacija bili su bitni faktori njenog napretka.

BICIKL

Pet tisuća godina čovjek je upotrebljavao kotač (jedan, dva ili više), ali do 1790. godine nije pomišljao da poreda jedan kotač za drugim i da sjedne na taj stroj. Francuz grof Mède de Sivrac, uzjahao je spravu koju je nazvao »celerifer«, i tako se kretao pokrećući noge. Njegova je sprava bila ograničena jer nije pronašao način da upravlja strojem. Stroj kojim se moglo upravljati bila je »draisina«, dresina, koju je zamislio i izradio godine 1817. Karl von Drais. Bicikl, zamišljen kao stroj koji se pokreće pedalama, izumio je 1839. godine Kirkpatrick Macmillan. Napokon se čovjek mogao kretati vlastitom snagom i brže od običnog hoda. Godine 1861, francuski klobučar Brunel odvezao je svoju dresinu u radionicu Pierrea Michauxa, proizvođača kočija. Michauxov sin je mislio da bi se stroj mogao poboljšati ako bi se na prednje kotače stavila neka vrst ručica, da vozač može pokretati vozilo nogama. Michaux nije znao za Macmillanov izum. I taj je izum pokrenuo industriju pedala. Bicikl s pedalima izazvao je ogromno uzbuđenje u javnosti.
Vrhunac popularnosti bicikl može zahvaliti sportskim biciklističkim utrkama. Prva biciklistička utrka održana je 1868. godine, na stazama parka Saint Cloud u Parizu, na stazi dugoj 1200 metara. Od svih biciklističkih utrka najčuveniji je Tour de France, koji je zamislio i ostvario 1893. godine sportski novinar Henri Desgrange. Druge poznate biciklističke trke su utrke u Italiji, Španjolskoj i Švicarskoj.



Dvokolica Michauxa iz 1855.

Bicikl iz godine 1875.

Vojnički bicikl

Francuski grof Mède de Sivrac na svom neobičnom stroju nazvanom »celerifer«. Nije imao pedala, a vozač ga je pokretao koračajući.

Bicikl konstruiran 1880. godine. Bilo je to tek na početku i graditelji bicikla pridavali su veću važnost prednjem kotaču. Ni sedlo ni pedale nisu pružali veliku sigurnost.

Neobično natjecanje održano 1888, na putu Tours-Montlouis, između konjanika, biciklista i lovačkih pasa. Staza je bila dugačka 6 kilometara. U početku su psi postigli prednost, ali su ih kasnije pretekli biciklisti. Konjanici su stigli na cilj sa dosta zakašnjenja. Bila je to pobjeda biciklističkog sporta.

John Boyd Dunlop, britanski izumitelj (1840-1921), kojemu dugujemo ideju o gumama što i danas nose njegovo ime.

Motocikl je nastao poslije bicikla, a rodio se iz ideje da se na dvokolicu postavi motor. Prvi je model izradio 1869. godine neki nepoznati izumitelj koji je u okvir Michauxove dvokolice smjestio motor na paru. U početku taj izum nije naišao na veliku primjenu, ali se s vremenom ukorijenio, zahvaljujući svojoj udobnosti i time što se nije moralo naporno pokretati pedale. Ovaj motocikl je neobično primitivan model zvjezdastog motora. Kasnije su se na tržištu pojavili novi modeli dok nije postignuto današnje savršenstvo.

Kao i mnogi drugi izumi, motocikl je našao primjenu i u ratnim operacijama, bilo za održavanje veze između fronta i pozadine ili za ofenzivna izviđanja.

AUTOMOBIL

Kočija s konjima, preteča automobilu

Automobil su kola bez konja i rodio se iz ideje da se nekako ukinu životinje za vuču. Želja da se stvori vozilo na mehanički pogon veoma je stara, ali počela se ostvarivati tek polovicom 15. stoljeća. Iz toga doba naime potječu prvi crteži vozila kojima je bilo namijenjeno da koriste snagu vjetra preko dovitljivih mehanizama. Drugo teoretsko rješenje samokretnog vozila pojavljuje se u jednom crtežu Leonarda da Vincija.
Iskustva Papina i Watta s parnim strojem znatno su pridonijela izrađivanju prvih modela automobila. Jer, doista, u stvaranju automobila pribjeglo se u početku jedinom poznatom izvoru energije: pari. Prvi pokus izvršio je francuski vojni inženjer Cugnot, koji je 1771. godine konstruirao tzv. »fardier«, vozilo na tri kotača, koje se danas čuva u pariskom Muzeju za umjetnost i obrt. Godine 1883. Delamare-Deboutteville uspio je izraditi i pokrenuti prvo vozilo s benzinskim eksplozivnim motorom. Ostali prethodnici koji su pridonijeli razvoju automobila bili su Daimler, Peugeot, Renault i Lenoir.
Odlučujuća godina u povijesti automobila bila je 1885, u kojoj su izrađeni prvi automobili s benzinskim motorom; bilo je to djelo dvojice njemačkih mehaničara: Benza i Daimlera. Nekoliko godina kasnije ujedinili su se i stvorili tvrtku »Mercedes-Benz«.

Jeste li znali . . .

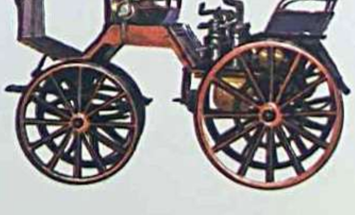
. . . da uz eksplozivni motor postoji i motor s unutrašnjim sagorijevanjem, koji gospodari cestovnim saobraćajem, željeznicom i pomorskim prijevozom, nazvan diesel-motorom, po njegovu izumitelju, rođenom u Parizu, a podrijetlom iz Bavarske?

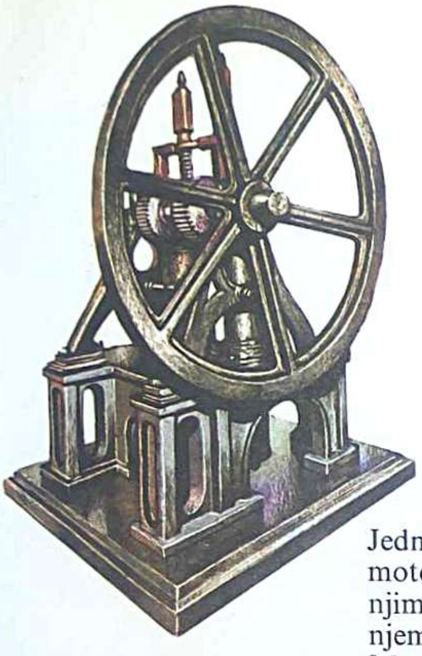
Sportski automobil fiat 1907.

Kola na ručni pogon

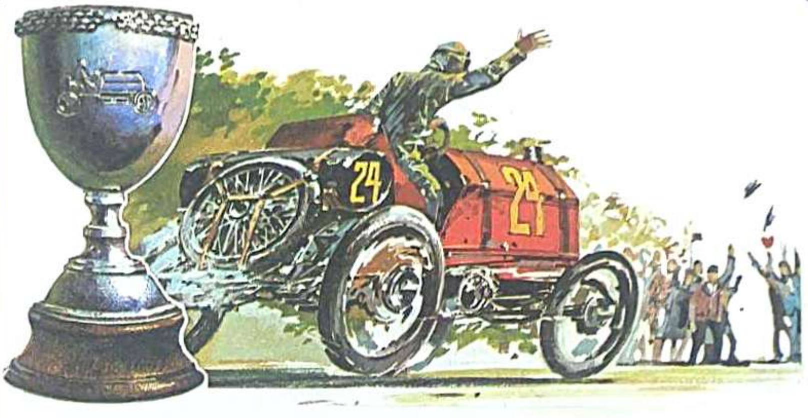
Cugnotovo vozilo

Daimlerov automobil

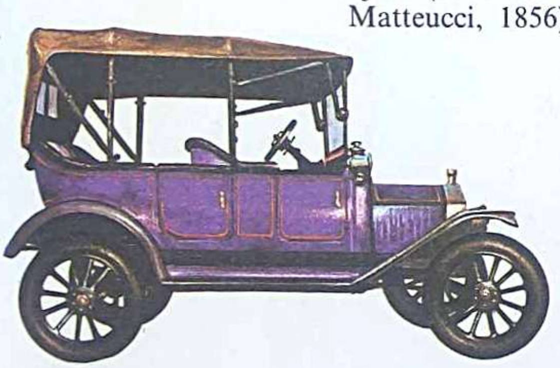




Jednocilindrični motor s unutrašnjim sagorijevanjem (Barsanti i Matteucci, 1856)

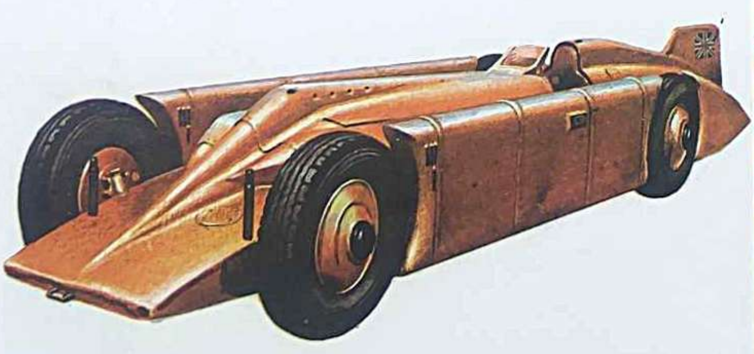


Među prvim velikim automobilskim trkama s početka 20. stoljeća, valja spomenuti trku za pokal Vanderbilta (*na slici, lijevo*). Bila je održana 1910. godine. Na slici vidimo dolazak posljednjeg natjecatelja.



Model Ford T iz 1916. godine, prvi serijski automobil. U devetnaest godina u Sjevernoj je Americi prodano oko petnaest milijuna komada. Imao je motor sa četiri cilindra, dvije brzine, metalnu karoseriju, a mogao je postići brzinu od 65 kilometara na sat.

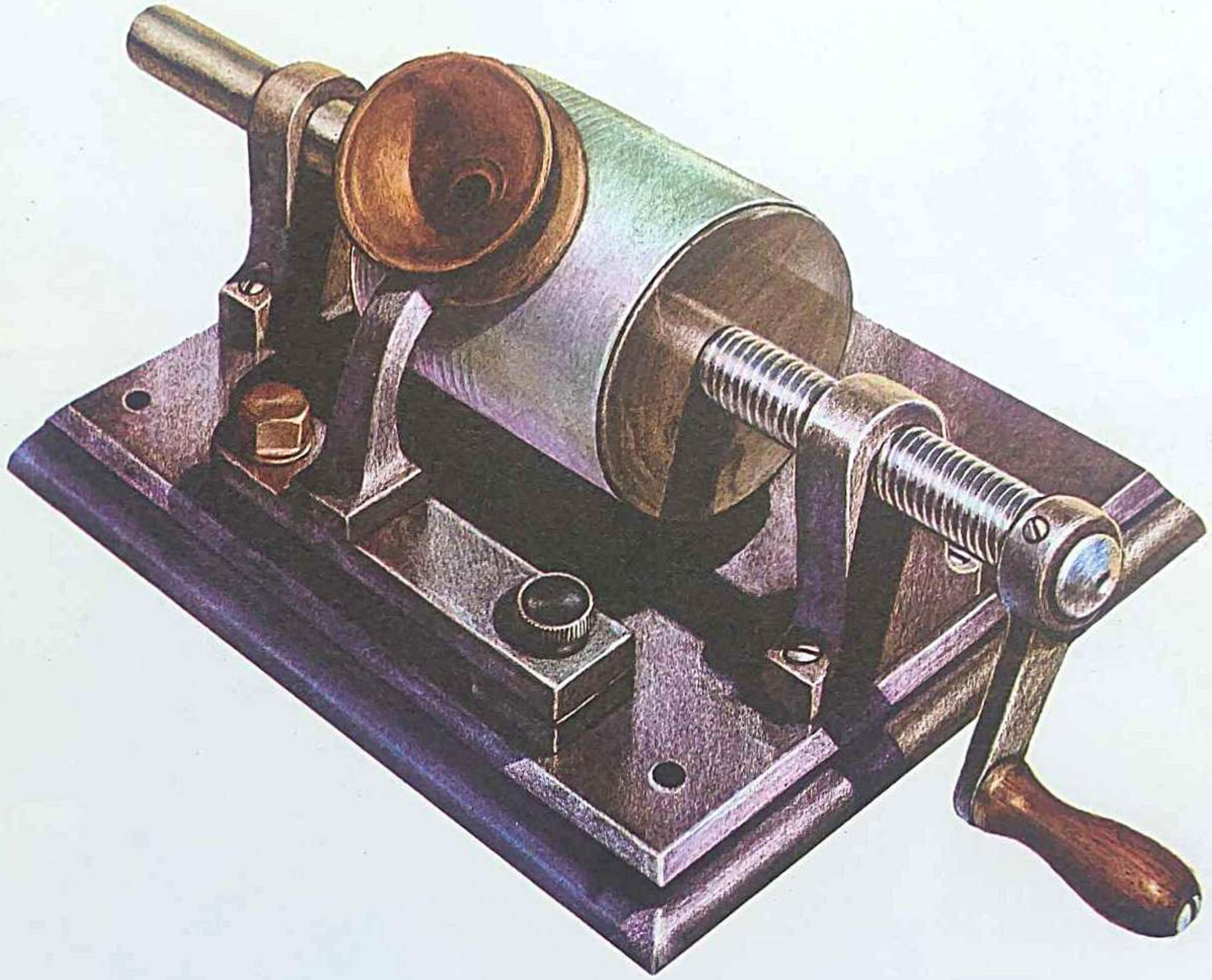
Kao što se dogodilo s gotovo svim izumima, automobil je našao brojne primjene na bojnim poljima, u industriji i poljoprivredi. Tenk i džip upotrijebljeni su u ratu; kamion za prijevoz robe i traktor za poljoprivredne radove. U tom smislu može se govoriti o korištenju automobila u miru i u ratu.



Od prvih, primitivnih modela automobila stigli smo do ovog na crtežu, konstruiranog 1929. Engleske je proizvodnje i nazvan je *Goldem Arrow* (Zlatna strijela). Pogledajte njegovu konstrukciju i shvatit ćete odakle mu ime. Bio je to najljepši automobil svog vremena. Upravljajući njime, sir Henry Segrave postigao je svjetski rekord u brzini toga doba: 370 kilometara na sat. Današnji rekord iznosi 927 km na sat. Kao i kod svih prijevoznih sredstava, čovjek uvijek traži sve veću brzinu, obarajući svoje vlastite rekorde.

Natjecanje na cestama, zabavu ili putovanja za vikend: sve to može pružiti automobil, izum za kojim je čovjek čeznuo mnogo stoljeća.

FONOGRAF



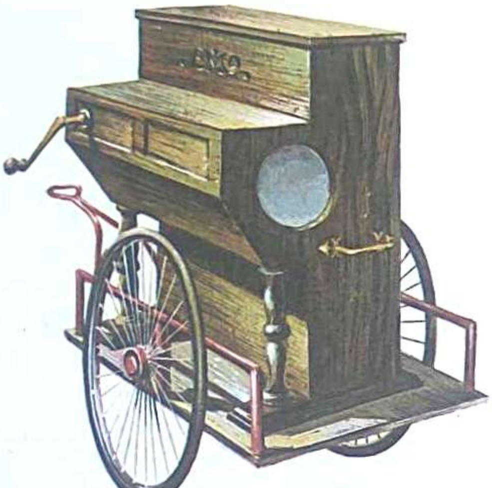
Nema sumnje da je ideja da se ljudski glas sačuva u nekom aparatu, koji bi ga kasnije mogao vjerno prenijeti, bila jedna od najvrućih želja čovjeka. Legendarni Cyrano de Bergerac je govorio o listovima koji su, uz pomoć igle koja je klizila po njima, reproducirali pjesmu i glazbu. Francuz Scott je vršio pokuse spojivši veoma tanki bodež s membranom. Tako je uspio zabilježiti vibracije glasa i glazbene zvukove na zadimljenom papiru, savijenom u valjak koji je pokretao s pomoću ručice. Prvi fonograf je izradio Sjevernoamerikanac Edison godine 1878, davno prije nego što je bio izumljen kino. Sastojao se od rotirajućeg valjka, prekrivenog kositrenim plaštem, po kojem se kretala igla što je prenosila glasove zabilježene na jednoj membrani. Tako je postigao reprodukciju originalnih zvukova. Ideja se rodila kad je Edison vršio pokuse s metodom registriranja telegrafskih znakova na papirnu ploču. Taj prvi fonograf čuva se u Muzeju za umjetnost i obrt u Parizu.

Jeste li znali . . .

. . . da je, kako kaže legenda, brijač kralja Mide, pošto više nije mogao skrivati tajnu da njegov gospodar ima magareće uši, prošaptao tajnu u rupu u pijesku, zatim je zatrpao. Trske koje su izrasle na tom mjestu ponavljale su neprekidno »U cara Mide magareće uši«. I to je, ako ćemo vjerovati legendi, prva registracija ljudskog glasa?

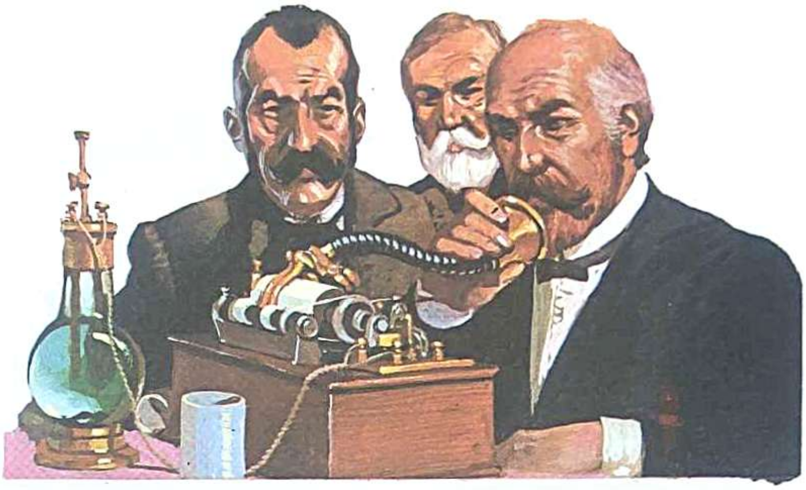
. . . da naziv »fonoautograf«, iz kojeg je nastao »fonograf« znači »glas koji sam sebe bilježi?«

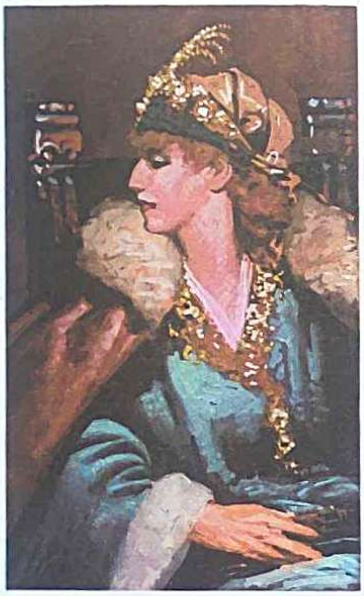
. . . da su naučni prethodnici tog izuma, prije Edisona, bili Young, koji je spojio tanki bodež na vibraciono tijelo i bilježio vibracije na rotirajući valjak; zatim Duhamel, koji je zabilježio vibracije jednog konopca, i Wertheim, koji je vršio pokuse spojivši tanki bodež na glazbene viljuške?



Prije izuma fonografa jedno od sredstava kojima je raspolagao čovjek da zadrži glazbu bile su orguljice, koje su s pomoću ručice reproducirale glazbu. Orguljice su se mogle prenositi.

Ovdje vidimo drugi model Edisonovog fonografa (iz godine 1889). Taj je izum izazvao čuđenje, nevjericu i udivljenje. Zadržati ljudski glas činilo se nevjerojatnim čudom. Fonograf je izvršio golem utjecaj na običaje i ukus ljudi.





Čuvena francuska glumica Sarah Bernhardt registrirala je svoj glas u jednom studiju u New Yorku. Fonograf je krupnim koracima zakoračio u umjetnost.

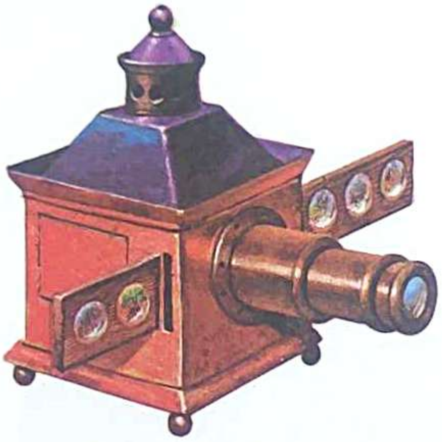
Veliku novost u tu spravu uveo je Nijemac Berliner zamijenivši valjak vodoravnom pločom. *Desno:* gramofon naših djedova.

Da bi se postigao zvuk, trebalo je upotrijebiti iglu koja je klizila pločom i prenosila zvuk, dobro ili lošije, već prema oštećenosti igle.

Kao i kod svih izuma koji su pokrenuli svijet, i imali tako dubok odjek u našem načinu života, proteklo je dugo razdoblje od prethistorije izuma do tehničkog savršenstva u naše doba.

Fonograf, gramofoni, kazete, mikrofoni i magnetofoni tvore svijet zvukova, sastavni dio naše komercijalizirane civilizacije. Klasična i moderna muzika savršeno se sjedinjuju u carstvu ploča. Sve se može »konzervirati«. . .

KINO



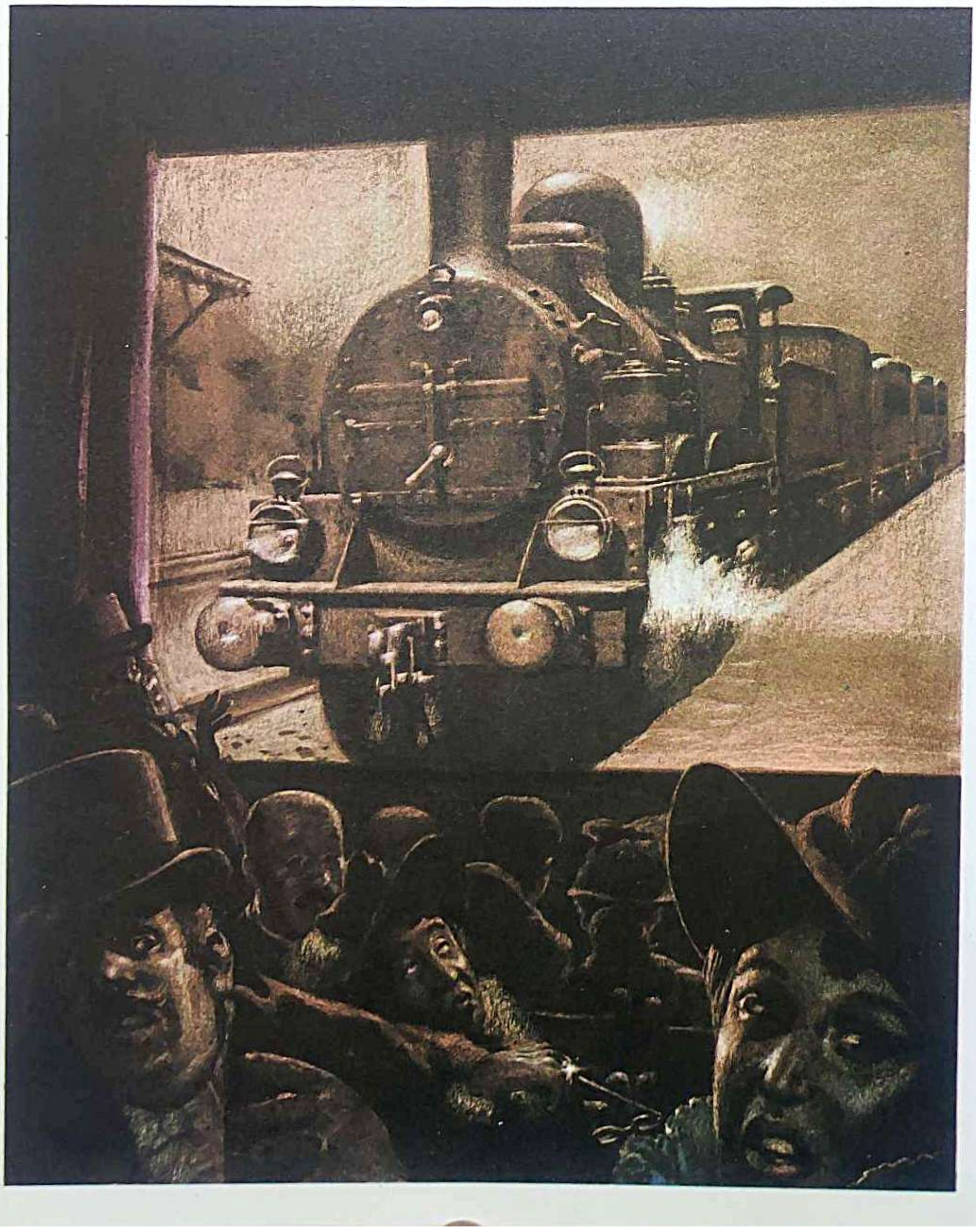
Laterna magica

Prije nego što je izumljen kino, neki čovuljak, nalik na srednjovjekovnog lakrdijaša, išao je putovima i trgovima s nekom neobičnom kutijom koju su svi nazivali »laterna magica« (Čarobna kutija). Tu je spravu godine 1645. izradio austrijski fizičar Athanasius Kircher. Tajna te čarobne kutije sastojala se u izvoru svjetlosti, koncentriranom u zrcalu koje je projiciralo povećanu sliku sa crteža pod staklom na platno. Bilo je to prije izuma fotografije. Ljudi su bili na pragu kina.

Jeste li znali . . .

. . . da je neki doktor Roget, godine 1825. zamislio i izradio čarobnu ploču na kojoj je s jedne strane bila nacrtana krletka, a s druge papiga; kad je s pomoću vrpce vrtio ploču papiga bi se pojavila u krletki?

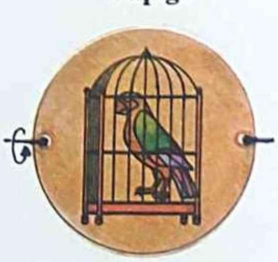
. . . da su se prilikom prvog prikazivanja dokumentarnog filma »Dolazak vlaka u stanicu« gledaoci prestrašili da će ih vlak pregaziti?



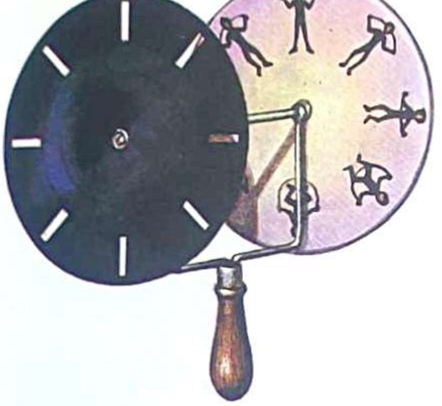
. . . da je prva kinematografska predstava, *Izlazak radnika iz tvornice,* održana 28. prosinca 1895. godine u tzv. »Indijskom salonu« Velike kavane, na Bulevaru des Capucines br. 14 u Parizu?

Krletka

Papiga

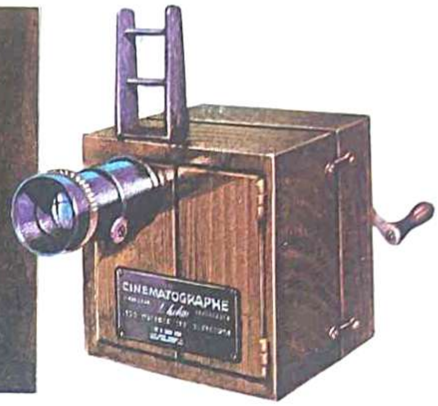


Papiga u krletki



Fenakistiskop de Plateaua omogućavao je stvaranje iluzije pokreta, tako da su se crteži okretali iza okrugle ploče s urezima.

Godine 1895. Edison je vršio pokuse s kinetoskopom, a braća Lumière usavršila su taj izum i stvorila prvu filmsku kameru i projekcioni aparat »kinematograf.«



Prvi aparat braće Lumière snimao je slike na osjetljivu vrpcu, a onda ih projicirao na platno.

Ovo je prvi filmski studio na svijetu. Izgradio ga je Edison 1892. i 1893. godine u West Orangeu. U studiju su se snimali kratki filmovi namijenjeni prikazivanju s kinetoskopima.

Film bi bio propao već u početku da nije bilo genijalne intervencije Francuza Georgea Melièsa sa svojim trikovima i maštom, koji su uvelike povećali interes za film. Na slici: Meliès odjeven i maskiran za snimanje.

Dogodilo se to 1872. godine u Kaliforniji, kao posljedica jedne oklade. Neki E. Muybridge snimao je kretanje konja s konjanikom, sa jedanaest kamera, poredanih u nizu. Kad je projicirao snimke dobio se dojam da se konj i konjanik kreću. Ali, bilo je potrebno još dvadeset godina da bude izumljeno kino.

Film o svemiru, prikazan u sistemu cinerama, s tri projektora koji gledaocu stvaraju dojam da se nalazi usred scene. Film je s nijemog prešao na zvučni, s crnobijele tehnike na film u boji. Od sajamske senzacije postao je umjetničko djelo.

FOTOGRAFIJA

Prvu leću na tamnu komoru primijenio je 1550. godine Cardano, temeljeći svoj pokus na promatranjima koja je pedeset godina ranije vršio Leonardo da Vinci. Taj prvi objektiv, koji je izumio Cardano, mora da je bio u najmanju ruku velik kao automobilski far. Bilo je potrebno samo od plohe stvoriti kutiju; da bi došli do tadašnje faze razvoja fotografskog aparata, od 1521. godine radili su Cesare Cesariano, redovnik Pafnuzio i fizičar Maurolico. Godine 1589. tvrdilo se da je izumitelj tamne komore talijanski fizičar Giambattista della Porta. Bila je to savršena tamna komora, gotovo ista kao i suvremeni fotoaparati.

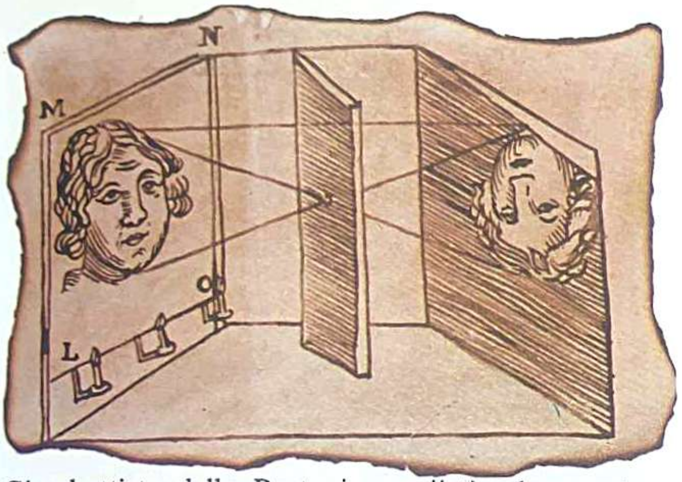
Senzacionalni događaj zbio se 1826. godine kad je Niepce uspio izraditi fotografiju. Tri godine kasnije rodilo se prijateljstvo između Niepcea i Daguerrea, koje je toliko pridonijelo usavršavanju fotografije. Talbot, Le Gray, Archer, Dixon, Maddox, Goodwin i drugi unijeli su znatna poboljšanja u izradi foto-aparata, pridonoseći njihovu sadašnjem usponu.

Primitivna fotokamera

Prvi fotoaparat Kodak Brownie

Kodak Vest Pocket

Prvi Leica aparat

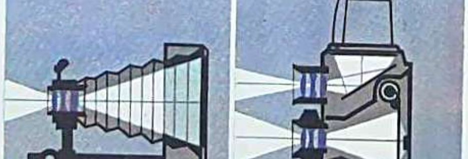


Giambattista della Porta je zamijetio da se, ako se kroz rupu u zidu propuste svjetlosne zrake, na suprotnom zidu pojavljuju naopake slike osvijetljenog predmeta. Tako se rodila prva mračna komora.

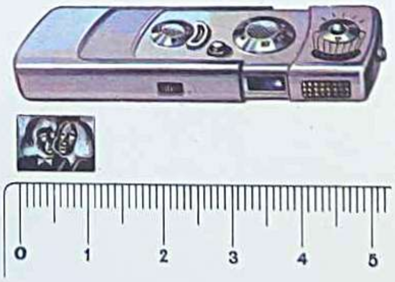
Niepce i Daguerre, pioniri fotografije, čija je suradnja dala ogroman poticaj novom izumu. Daguerre je izumio sistem za reprodukciju slika nazvan dagerotipijom. Na donjoj slici jedna od dviju prvih dagerotipija na kojima se uočava ljepota teme i kvalitet, postignut ekspozicijom koja nije bila veća od šest minuta.

Savitljiva fotokamera s kojom se mogu postići dobre snimke. Na crtežima desno prikazan je cijeli proces i dio uređaja potrebnih za razvijanje filmova i povećavanje slika. Negativ će postati pozitiv i time je ciklus završen.
Fotografija se proširila na polje medicine, metalurgije, građevinarstva i astronomije. Fotografija je i tehnika i umjetnost.

Fotoaparat *Polaroid,* veoma raširen u Sjedinjenim državama. Prednost mu je što se nekoliko minuta nakon snimanja dobiva gotova fotografija.



Sheme četiriju fotoaparata razne strukture. Pogledajte smještaj objektiva i žarišne ravnine.



Minifotoaparat. Negativi su veličine 8 x 11 mm. Nema zaslona. Fotometar je spojen sa skalom za brzo snimanje. U prošlom ratu upotrebljavali su ga špijuni i tajni agenti. Bez ikakvih poteškoća može se nositi u džepu.

TELEFON

Pronalaskom telefona ljudski se glas mogao prenositi na daljinu. Sada kad taj izum sačinjava prijeko potreban i gotovo rutinski dio našeg života ne možemo sebi predstaviti što je u ono vrijeme značilo to senzacionalno otkriće koje nas približava udaljenim bićima s kojima možemo razgovarati. Bilo je mnogo rasprava, pa čak i sudskih sporova, o tome tko je izumitelj telefona. Po svemu se čini da je pionir bio Antonio Meucci, talijanski obrtnik, američki doseljenik, koji je zamislio sustav komunikacija na male udaljenosti. Živio je u Cliftonu, nedaleko od New Yorka, i 1871. patentirao svoj uređaj, koji se sastojao od metalne pločice spojene s elektromagnetom. Pet godina kasnije, dva Amerikanca, u razmaku od samo dva sata, zatražila su registraciju patenta za telefonski aparat, dosta sličan Meuccijevu. Ta dva izumitelja bili su Graham Bell, profesor fiziologije glasa, i električar Elisha Gray. Najmanje tri čovjeka borila su se za prvenstvo tog patenta, a kasnije im se pridružilo još desetak, među kojima i Edison. To je dalo povoda zamršenom sudskom procesu, dok 1886. godine američki Vrhovni sud nije donio presudu u korist Bella. Na slici je Siemensov telefon, prvi primjerak telefona industrijske proizvodnje.

Jeste li znali . . .

. . . da je profesor Bell usavršio svoj izum upravo u vrijeme kad se posvetio liječenju gluhih u Bostonu?

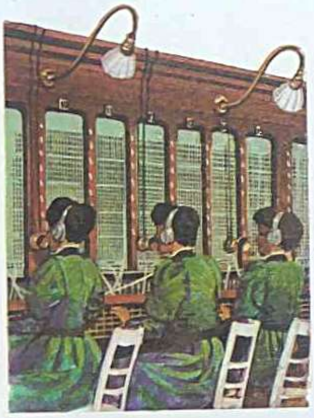
. . . da je završni pokus s telefonom izvršio Bell rekavši svom pomoćniku: »Molim vas, dođite ovamo, trebam vas«, i da su te riječi, prenijete iz jedne sobe u drugu, bile prvi prijenos ljudskog glasa na daljinu?

. . . da je trebalo mnogo vremena da se uvede telefon i da je tek 1877. godine izvršen prvi prijenos na udaljenost od 22 kilometra?

. . . da je jedna od prvih osoba koja je upotrijebila telefon bila engleska kraljica Viktorija?

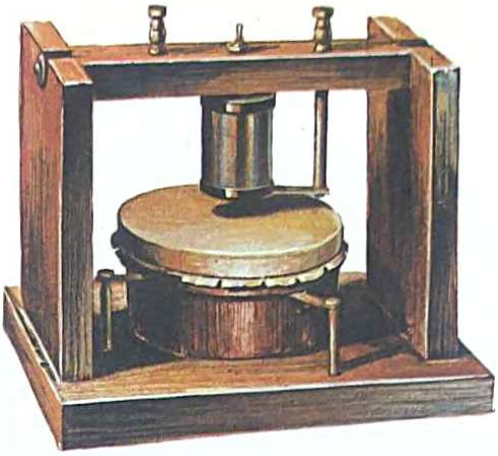
Godine 1866. mladi njemački učitelj Philipp Reis je konstruirao stroj koji je mogao reproducirati zvukove na udaljenosti, i nazvao ga telefonom.

Godine 1888. Amerikanac Strowger uvelike je unaprijedio telefonske centrale.



Gore: slušalica s membranom i elektromagnetima; *dolje:* dio s membranom i zrncima ugljena.

Nakon uspjeha telefona, počeli su se proizvoditi razni tipovi telefonskih aparata, posebno zidnog i stolnog, do današnjih elegantnih i udobnih modela.



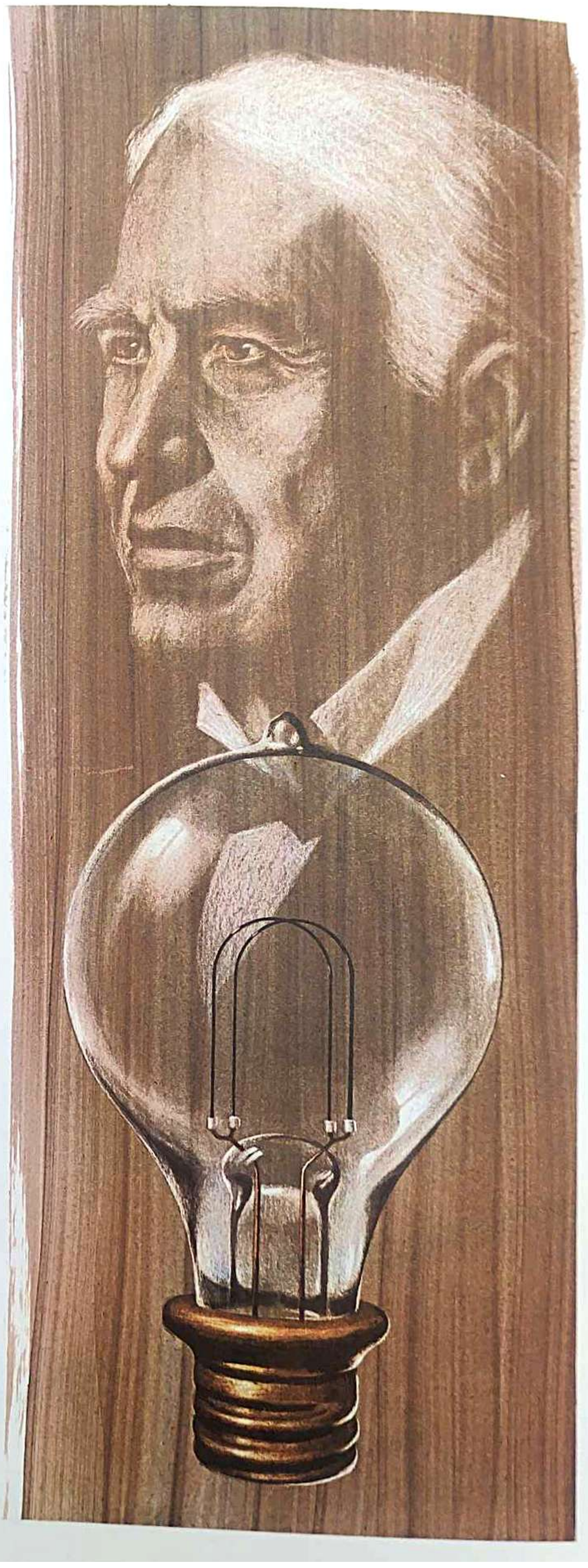
Na crtežu vidimo prvi telefon, koji je konstruirao Graham Bell. Ovaj je aparat istisnuo uređaje Meuccija i Graya. Veoma rudimentaran, bez sumnje, ali njime su se emitirali prvi zvukovi. Bilo je to 1876. godine.

Za polaganje podvodnih telefonskih kablova preko mora upotrebljavali su se ovakvi specijalni brodovi.

Telefon se brzo proširio po cijelom svijetu. Danas je veoma lako govoriti iz Pariza s New Yorkom. Kao i avion, telefon je poslužio da se smanje udaljenosti u svijetu.

EDISONOVA ŽARULJA

Sunčana svjetlost, mjesečina i svjetlost koju je pružala vatra omogućili su našem pretku da savlada tamu koja mu je ulijevala toliko straha. Baklje, voštanice, uljne svjetiljke, petrolejke i napokon plinske svjetiljke, postupno su, iako u nesavršenom obliku, omogućile čovjeku da ostvari svoj cilj: da izbjegne noćnim sjenama i da čak neke poslove može obavljati i noću. Plinsko osvjetljenje bilo je već znatan napredak, ali trebalo je čekati do 19. stoljeća da bi prva električna žarulja postala stvarnost. Ali, još prije, godine 1813, Humphrey Davy je u podrumu Kraljevskog instituta u Londonu postavio niz baterija od tisuću elemenata, s kojima je izvršio odlučujući pokus s tzv. Voltinim lukom. Osvjetljenje s pomoću Voltinog luka, napajano iz dinama, pojavilo se u nekoliko evropskih prijestolnica koncem 19. stoljeća. Londonska Mansion House bila je osvijetljena Siemensovim svjetiljkama. Ali svjetiljke s lukom bile su previše snažne i trebalo ih je zastirati zaslonima, tako da su mnogi tehničari smatrali da je staro plinsko osvjetljenje mnogo prikladnije. To je dovelo do izuma žarulje sa žarnom niti, koju je usavršio Thomas Alva Edison u Sjedinjenim državama a Swan u Engleskoj.



Jeste li znali . . .

. . . da je Edison, osim što je izumio električnu žarulju, registrirao više od tisuću svojih patenata i da su ga zbog toga smatrali dobrotvorom čovječanstva?

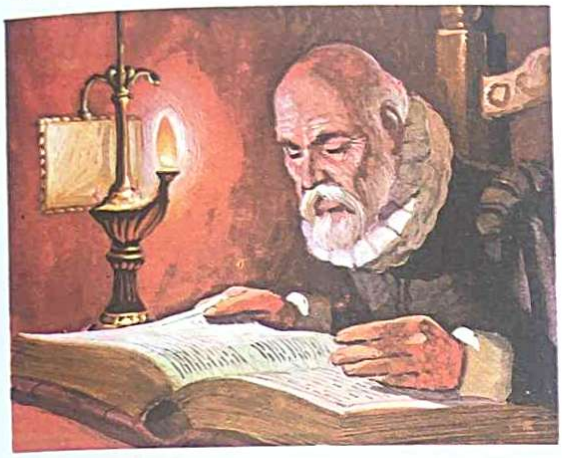
. . . da je električna žarulja na velikom crtežu jedan od četiri modela koje je izumio Edison, a u kojima je upotrijebio slabo ishlapljiv ugljik i pougljeni bambus?

Baklja

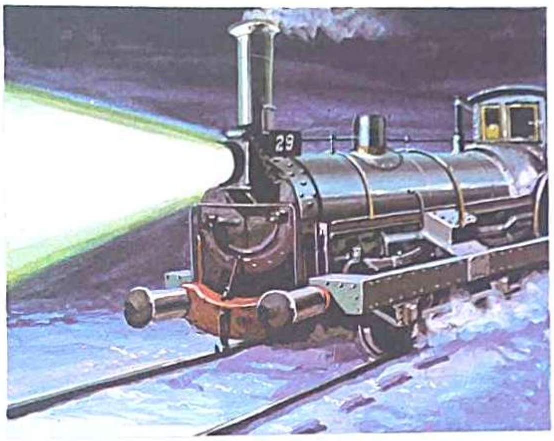
Mali svijećnjak s ručkom

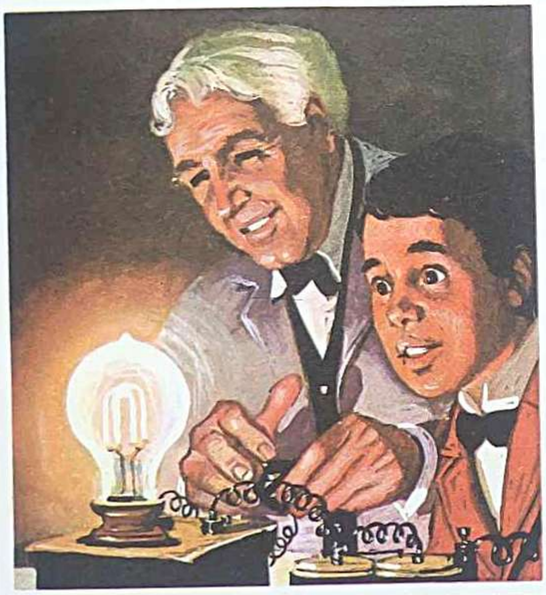
Plinska svjetiljka

Kroz mnoga stoljeća književnici i učenjaci, ili oni koji su željeli čitati, morali su se zadovoljiti svjetlom uljanica ili petrolejki, pretjerano zamarajući vid.



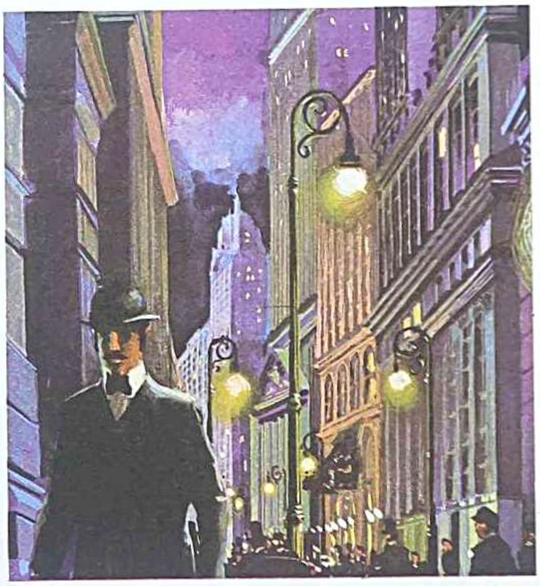
Lijevo: Davyjevo »električno jaje«. Koristeći se »jajetom«, Jabloškov je na lokomotivi vlaka, kojim se iz Moskve u Kursk vozio car, postavio svjetiljku.



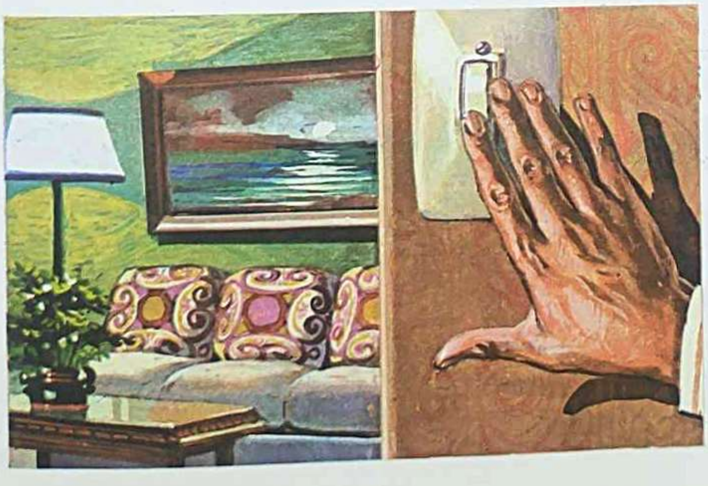


Thomas Alva Edison radio je neumorno dok nije našao nit za svoju žarulju. Uz suradnju svog pomoćnika iskušao je na tisuće vrsta niti.

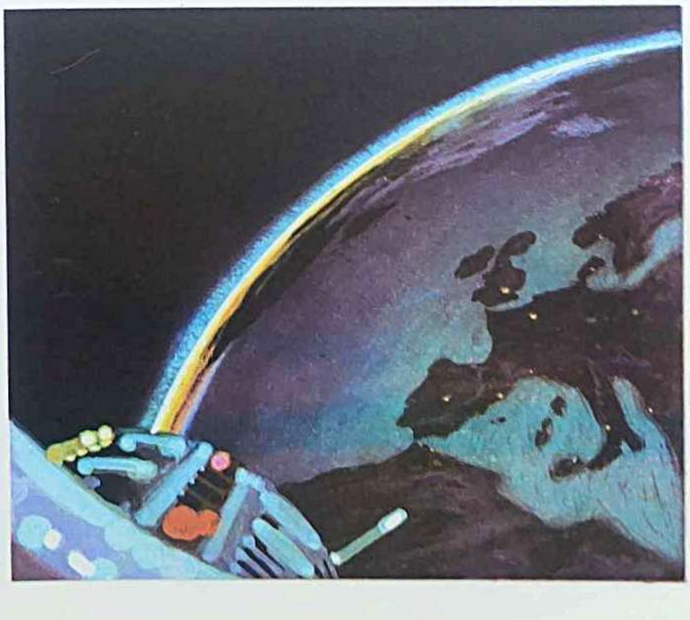
Prije završetka 19. stoljeća New York je imao električno osvjetljenje. Sa niti od osmija prešlo se na niti od tantala i tungstena.



Otkad je Edison upotrijebio trake od karboniziranog bambusa, koje je dobio s lepeze jedne svoje obožavateljice, mnoge tehničke novine pridonijele su ogromnom usponu elektrike u svijetu.
Danas električno svjetlo dobivamo pritiskom na prekidač, ali ne smijemo zaboraviti dug proces razvoja do izuma električne žarulje.



Sjevernoamerički astronauti koji su kružili svemirom mogli su prepoznati pojedine gradove po intenzivnosti njihova osvjetljenja.

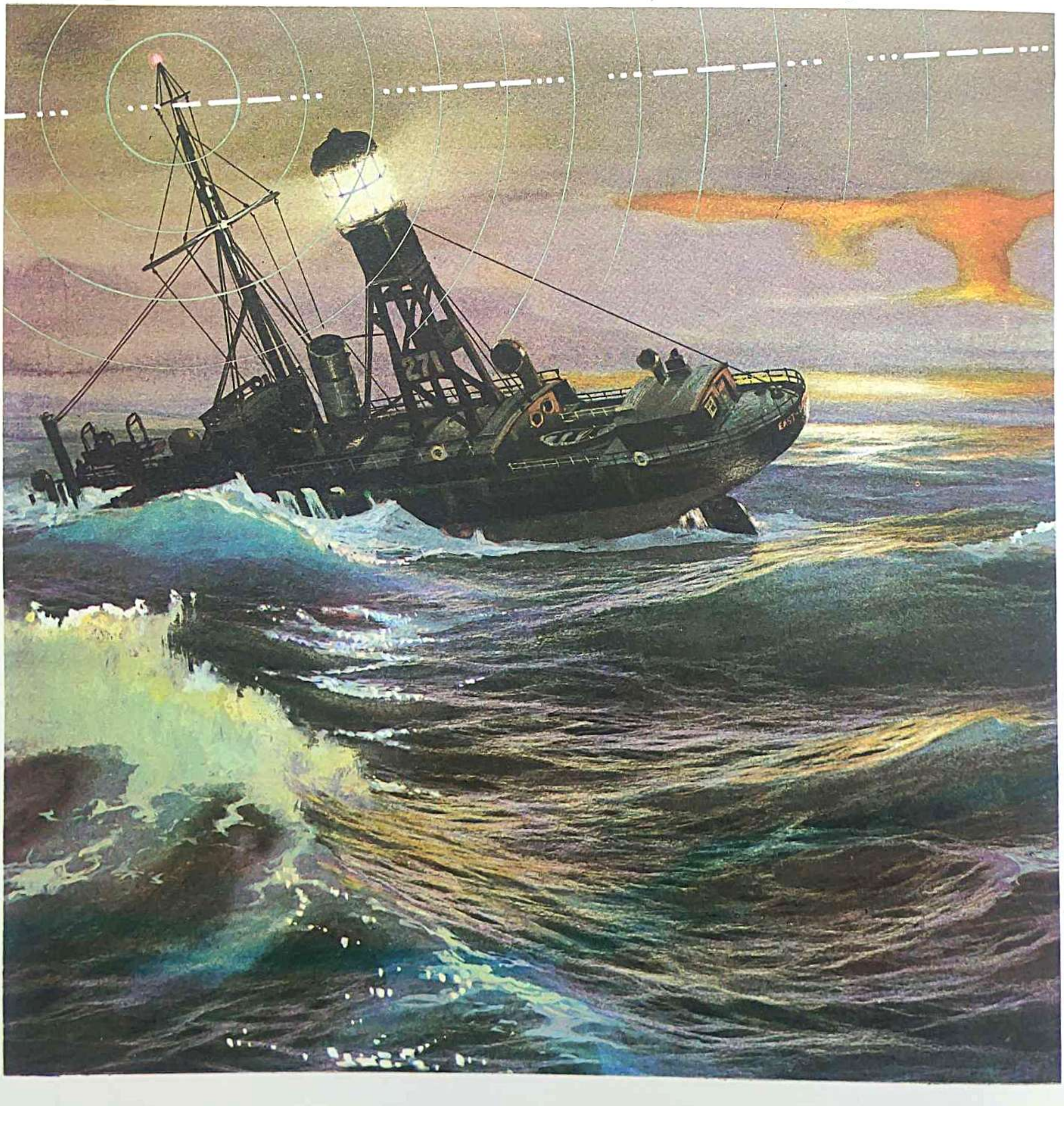


RADIO

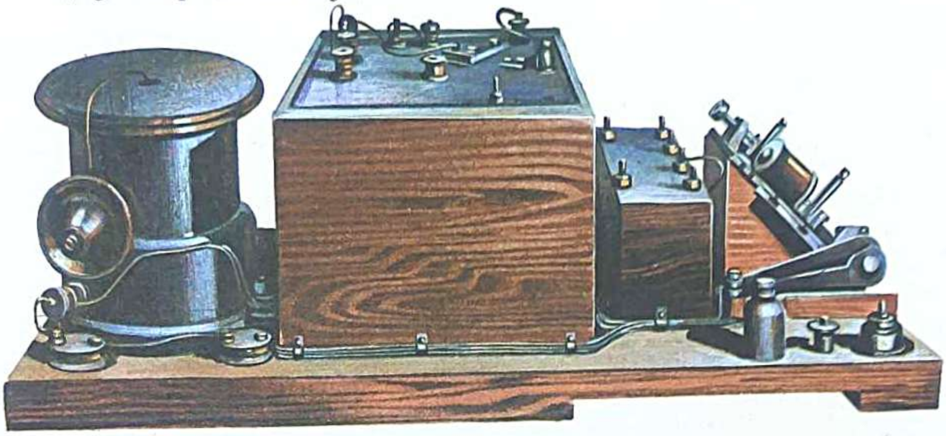
Kad se čovjek pojavio na Zemlji u prirodi su već postojali radio-valovi. Ta vrst titraja nastajala je prilikom preskakanja iskre između dva oblaka ili između oblaka i zemlje, kao i prilikom drugih atmosferskih pojava. Već 1795. godine neki su učenjaci naslućivali da će u ne tako dalekoj budućnosti ljudi moći općiti na daljinu. Dugačka lista učenjaka, među kojima su Faraday, Maxwell, Federson, Hughes i Hertz, omogućila je Talijanu Marconiju da svojim pokusima 1897. godine izvrši prvi prijenos na daljinu. Sve je bilo spremno za veliki izum: radio. I Marconi je znao iskoristiti Branlyjev koherer (vrst detektora) i antenu A. Popova. Radio je prešao na polje industrijske primjene. Ti uređaji koji su mogli primati i slati poruke, dobili su veliku primjenu na brodovima. Godine 1909, zahvaljujući jednom od takvih poziva odaslanih Morseovom abecedom, bio je spašen brod *Republic*, a godine 1912. neki su putnici *Titanica* spasili svoje živote.

Jeste li znali . . .

. . . da je godine 1910. odašiljač s pariškog Eiffelovog tornja po prvi put u povijesti čovječanstva odaslao u eter znak točnog vremena?

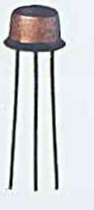


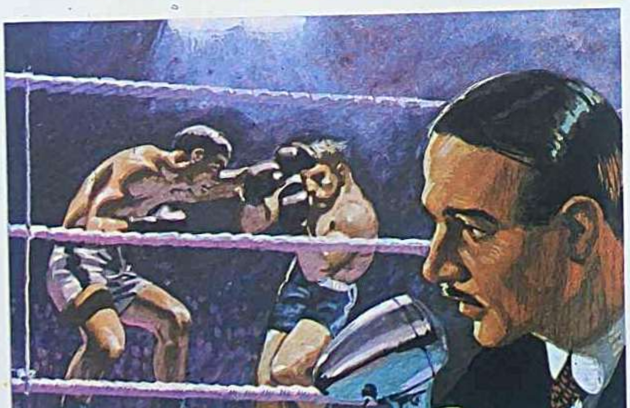
Guglielmo Marconi uvelike je unaprijedio telekomunikacije, a da odašiljač i prijemnik nisu bili povezani žicom. *Na slici:* jedan od njegovih prvih uređaja.



Od teorijske faze prešlo se na praktičku. Radio-aparati s galenitom i slušalicama omogućili su slušanje glazbe i glasa govornika.

Stariji tip radio-prijemnika sa cijevima i žicama. *Na lijevoj slici*: tip cijevi odnosno žarulje. Danas su cijevi zamijenjene malim sklopovima — tranzistorima. Njihova minijaturnost pruža niz prednosti u elektronskim uređajima. Njihova minimalna potrošnja električne energije omogućila je konstrukciju prenosivih radio-aparata, ne većih od kutije cigareta.

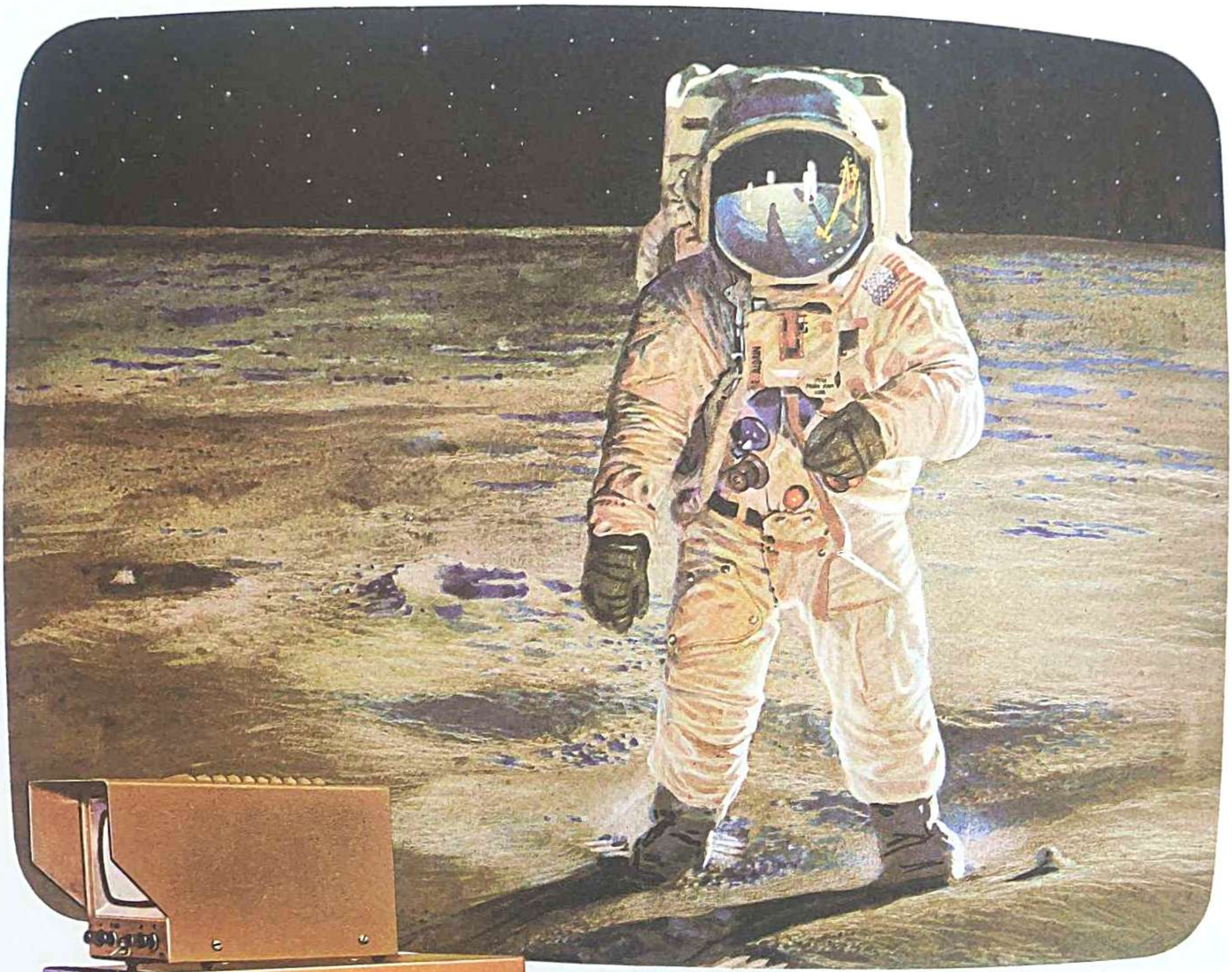


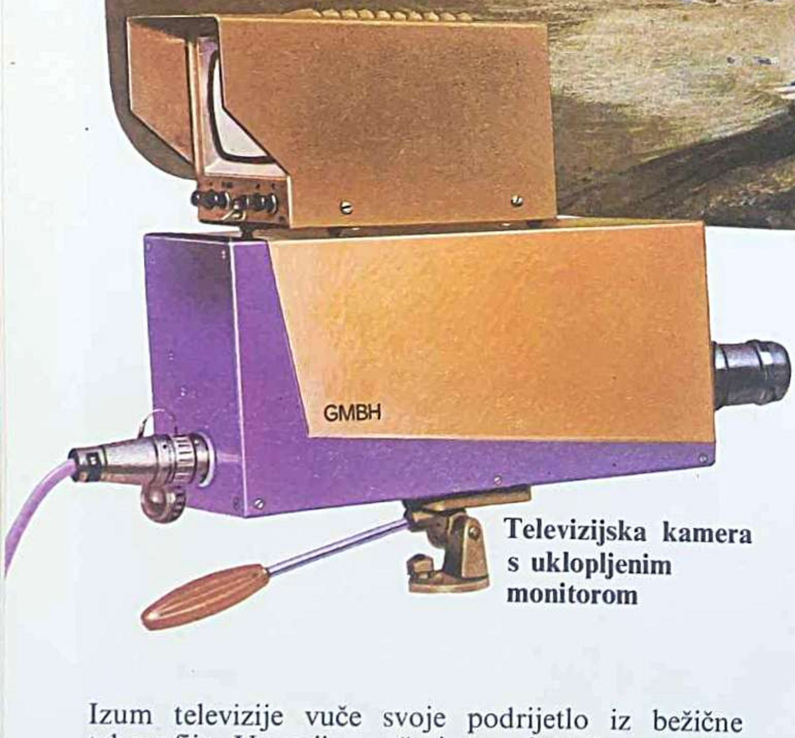


Radio je postigao svoj vrhunac kad su se počeli prenositi sportski, kulturni i politički događaji. Godine 1921. prenosio se boksački susret za prvenstvo svijeta u teškoj kategoriji između Dempseyja i Carpentiera. Publika je kupila na tisuće radio-aparata. Spiker je prenosio sve pojedinosti susreta. Tako je radio postao sredstvo koje je bilo nadohvat ruke masama i njegov je utjecaj neprekidno rastao.

U ovim suvremenim radio-aparatima splet žica zamijenjen je tzv. »štampanim« sklopovima. U prvom planu moderni tranzistor, a u pozadini štampani sklop. Praktičnost novih aparata uvelike je pridonijela još većoj popularizaciji radio-difuzije.

TELEVIZIJA



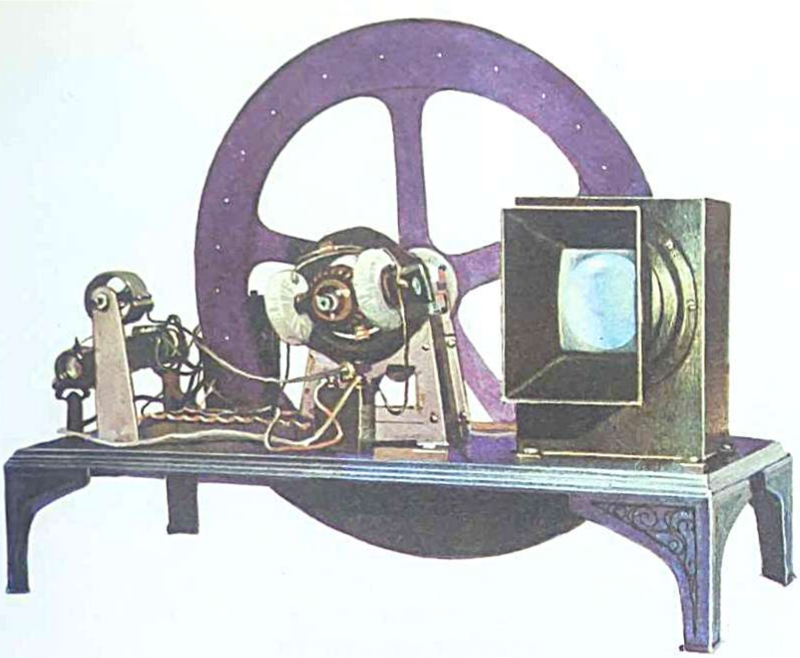


Televizijska kamera s uklopljenim monitorom

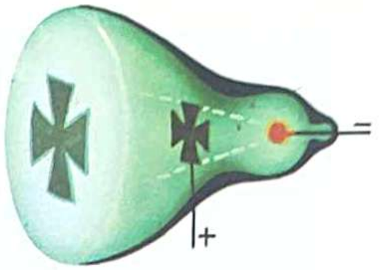
Izum televizije vuče svoje podrijetlo iz bežične telegrafije. U svojim počecima, televizija se služila žicom-vodičem. U tom smislu, njemački profesor Alfred Korn je prvi vršio pokuse te vrste. Bairdovi pokusi dali su dosta dobre rezultate. Kasnije je Nipkow, kojemu se pripisuje izum televizije, ostvario znatna poboljšanja, među kojima i perforiranu metalnu ploču. Vladimir Zworykin je uveo elektronski sustav. Kasnije, mnogi su znanstvenici pridonijeli razvoju televizije (Belin, Barthélemy, von Ardenne i Fischer).

Godine 1932. otpočele su u Londonu redovite televizijske emisije za publiku. Rat 1939. godine prekinuo je pokuse. Tada je radio bio na svome vrhuncu i nitko nije slutio da bi ga novi izum mogao zamijeniti. Poslije 1945. pokusi su bili okrunjeni uspjehom.

Kad je televizija prešla potpuno na područje industrijske primjene, uspjeh je nadmašio sva očekivanja. Kasnije, s godinama, usavršila se tehnika a povećao se i program i postao zanimljiviji. Prisjetimo se prijenosa povijesnog spuštanja astronauta Armstronga na Mjesec *(vidi crtež)*, koje je mali ekran prenosio izravno i koji je uzbudio cijelo čovječanstvo.

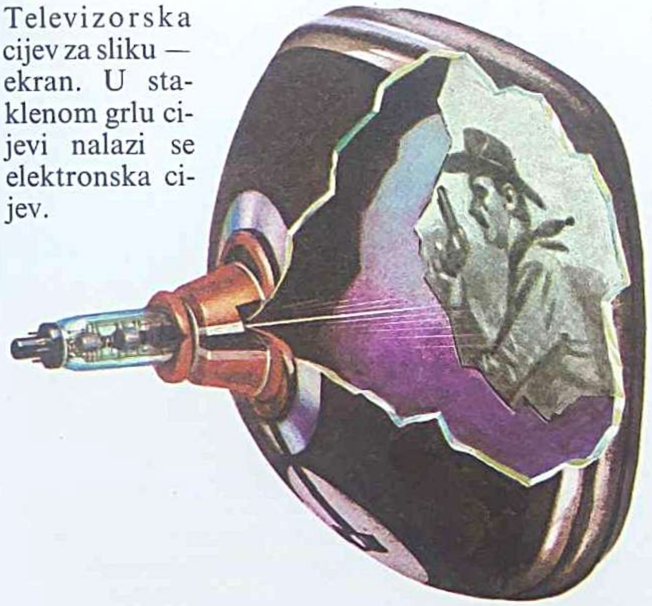


Praktičnu primjenu Nipkowljeve ploče u televizijskim prijenosima dugujemo britanskom učenjaku Johnu Logieu Bairdu. U prvim službenim televizijskim emisijama upotrijebljen je Bairdov sistem. *Na crtežu:* prijemnik na kojem je Baird dobio sliku na udaljenosti od tisuće kilometara. Izumitelj je, gotovo zaboravljen, umro 1946. godine.



Katodna cijev s negativnim nabojem koja omogućuje spajanje slika i radio-valova i njihov odraz na ekranu.

Televizorska cijev za sliku — ekran. U staklenom grlu cijevi nalazi se elektronska cijev.



Primanje i odašiljanje televizijskih slika. Televizijska kamera u dnu snima prizor koji će se prenositi. U prvom planu pult za audio-vizuelno snimanje. Specijalizirano osoblje kontrolira sliku.

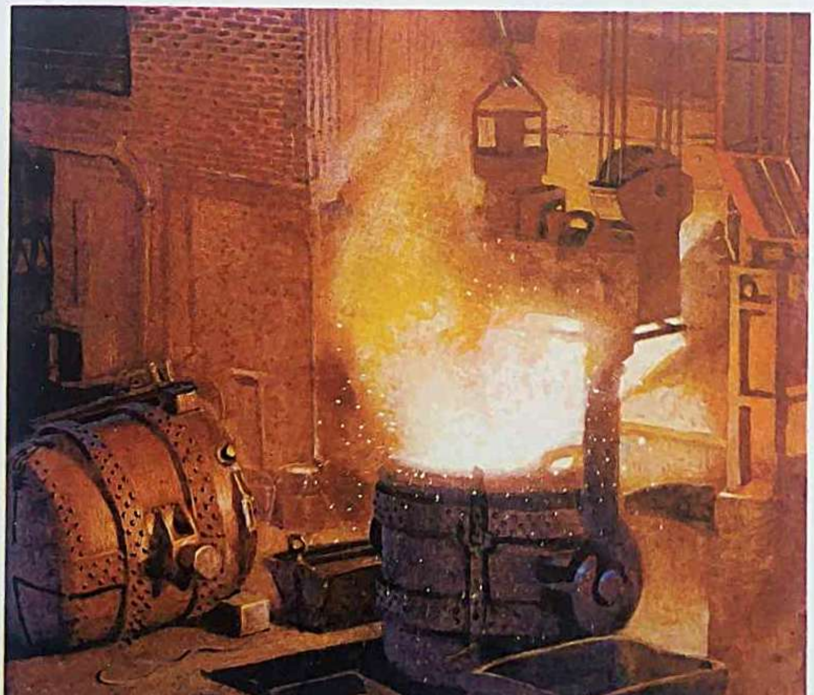
Staklena stijenka TV-ekrana mora biti debela, inače bi se razbila. Obavijači od plastične mase onemogućuju prskanje cijevi u komade. Ti obavijači izrađeni su od poliester-resine, pojačane staklenim nitima, i lijepe se na cijev specijalnim ljepilima.

Televizija igra važnu ulogu u industriji, u kontroli pojedinih faza proizvodnje, a njena se upotreba sve više širi kako u uskim krugovima tako i u kulturnim i naučnim djelatnostima. Taj izum još nije dostigao maksimum svojih mogućnosti. Zahvaljujući televiziji izumljen je radar, koji je od ogromne važnosti u ratnoj tehnici.

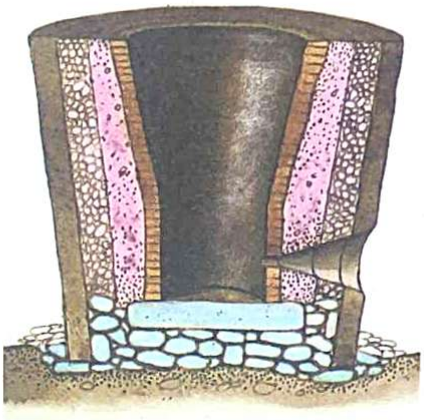
U zatvorenom i otvorenom krugu moguće je danas prisustvovati operaciji u operacionoj dvorani. *Na slici:* jedna faza operacije.

ČELIK

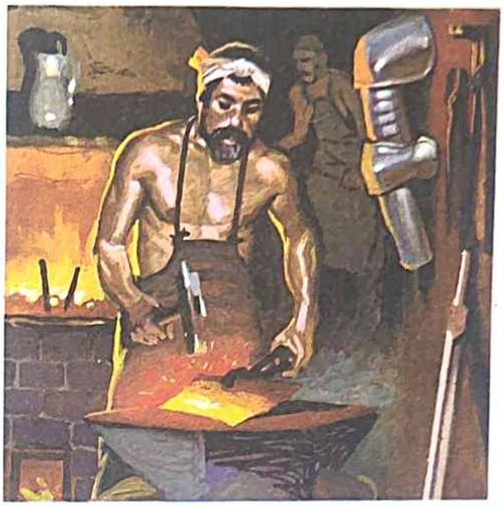
Čelik je mješavina željeza, ugljika i drugih elemenata, obrađena u tekućem stanju. Znamo da je čovjek poznavao željezo već od najstarijih vremena. Pretvaranje željeza u čelik sastoji se u tome da se oduzima višak ugljika u željezu, dok kovina ne odgovara sastavu čelika. To je jedan od najkorisnijih izuma za čovječanstvo. Čelik je bio poznat već dosta davno, a upotrebljavao se uglavnom za proizvodnju mačeva, kao npr. u Damasku i Toledu. U srednjem vijeku i u doba renesanse čelik se proizvodio u malim količinama, u lončićima za taljenje. Proizvođači su dobro čuvali tajnu obrade. Postupak lijevanja u velikim pećima primijenjen je tek 1850. godine. Dva postupka za industrijsku proizvodnju čelika bila su patentirana u Engleskoj i Sjedinjenim državama. Američki izumitelj je bio William Kelly, a engleski, Henry Bessemer. Od 1860. do 1865. izgrađene su Martin-Siemensove peći za pretvaranje željezne rudače u željezo a onda u čelik. Godine 1898. otpočelo je razdoblje elektrometalurgije, kad su izgrađene električne peći za proizvodnju specijalnih čelika. Američki industrijalac Carnegie prvi je počeo proizvoditi čelik na veliko, pomišljajući na veliku dobit koju će iz toga izvući. Čelik se dobiva izlijevanjem tekućeg željeza u posebne forme. Kao što se vidi na crtežu, iz užarene mase izbijaju velika svjetlost i toplina. Čelik ima mnogostranu primjenu.



Željezno oruđe (2000 g. pr. n. e.). *Odozgo prema dolje:* bodež, ralo pluga, vršci strijela i srp.

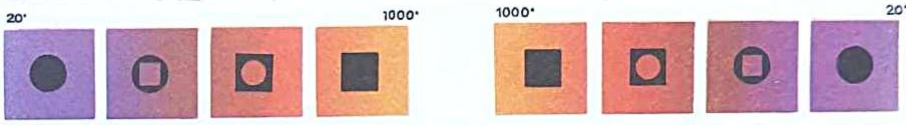


Stara peć za lijevanje željeza. Koncem srednjeg vijeka nazivali su je »Osmundovom peći«.

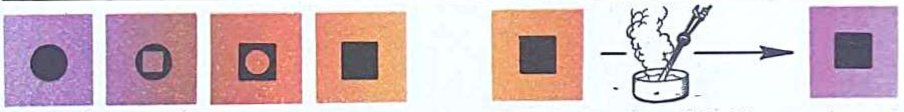


Stara kovačnica u kojoj se željezo grijalo do usijanja. Kovač obrađuje željezo na nakovnju.

Bessemerov postupak za proizvodnju čelika. Pri tom se upotrebljava jajoliki konvertor.



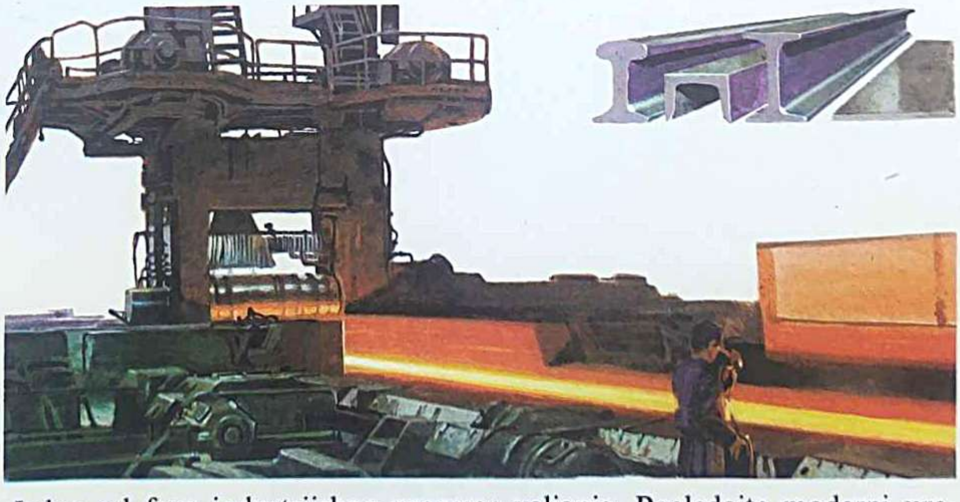
Grafikon koji prikazuje kaljenje željeza. Od 20° prelazi na 1000° i mijenja strukturu; ako ga ohladimo, vraća se stara struktura.



Ako se uradi isto kao gore, a onda se naglo ohladi, struktura željeza od 1000° ostaje ista i u hladnom stanju.

Proizvodi od čelika

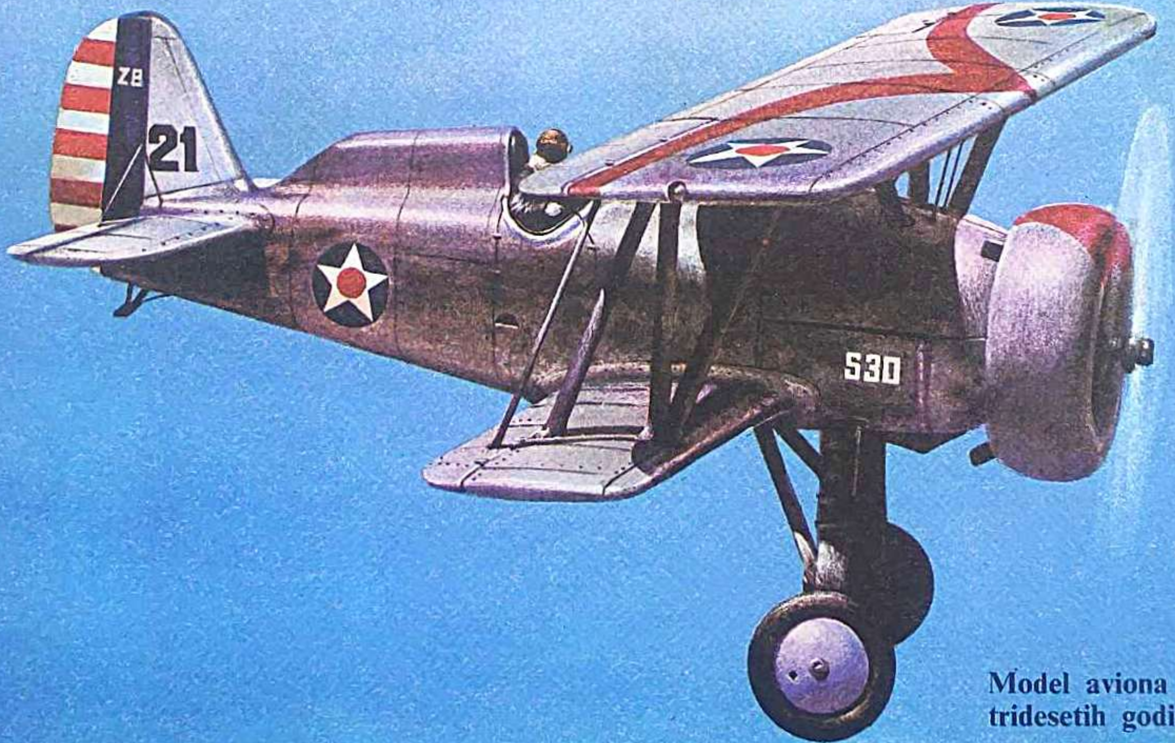
Od prvih, primitivnih peći: Osmundove, tzv. katalanske i sl., prešlo se postupno na moderne peći, industrijske komplekse za proizvodnju čelika u velikim količinama.



Jedna od faza industrijskog procesa: valjanje. Pogledajte moderni uređaj, a iznad crteža razne proizvode iz valjanog željeza. Od vađenja rude do gotovih proizvoda postoji dug proces. Čelik se lijeva u velike komade koji onda prolaze kroz niz valjaonica do konačnog proizvoda. Proizvodnja čelika je danas bitno mjerilo za ocjenjivane industrijske, ekonomske i vojne moći neke zemlje.

AVION

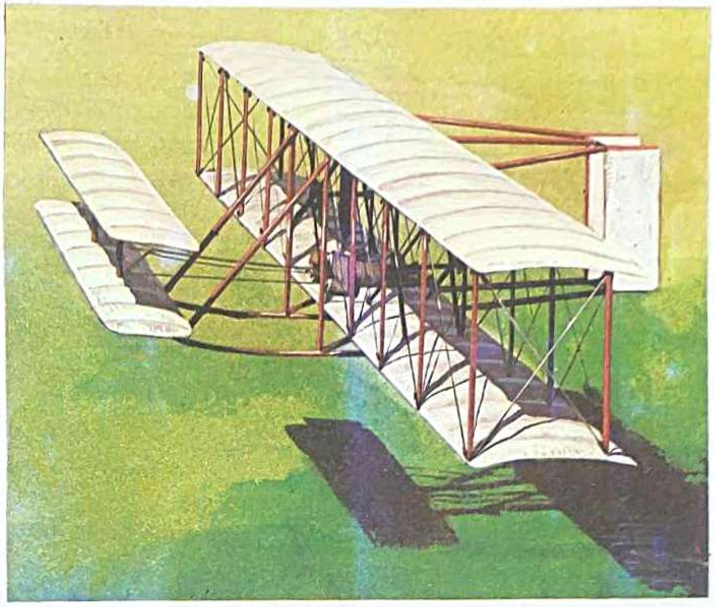
Jedan od najstarijih ljudskih snova bio je da leti, oponašajući let ptica. Ali prvi pokušaji nisu izvršeni avionom već balonom braće Montgolfier, zatim zeppelinima (zračnim brodovima) i zračnim jedrilicama. Ti izumi kroz godine su prigušili proučavanje leta predmeta težih od zraka. Nakon propasti i slabo upotrebljive koristi tih strojeva, napokon se aeroplan nametnuo kao najprikladniji uređaj kojim bi se čovjek mogao odlijepiti od zemlje i otisnuti se u zrak. Stvarnost je pokazala da su oni koji su tako mislili bili potpuno u pravu. Prva motorna letjelica koja se uspjela odvojiti od zemlje bila je »Eol« Clementa Adera. Dne 17. prosinca 1903. braća Wright su trijumfirala ostvarivši prvi čovjekov let u povijesti, avionom na vlastiti pogon.



Model aviona Curtiss tridesetih godina

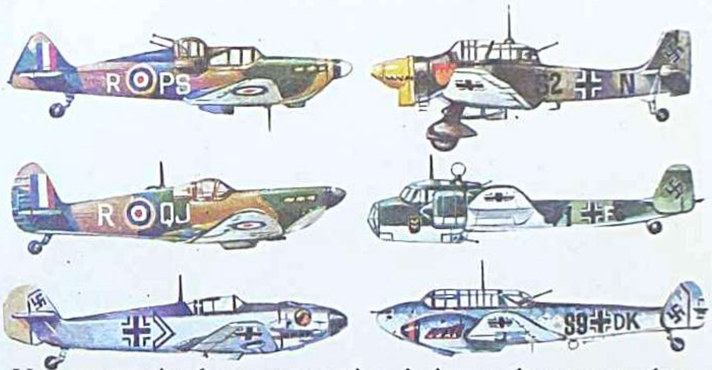
Na crtežu lijevo: jedan od planova Leonarda da Vincija. Radi se o helikopteru i raznim sistemima krila za mahanje. Opruge pokreću krila, koja su izrađena prema mišićnom sustavu ptica. *Desno:* jedna od Lilienthalovih letjelica. Lilienthal je izgubio život pri jednom od svojih opasnih pokušaja.

Aeroplan koji je 1897. konstruirao Francuz Ader. Prije toga pomno je proučavao let roda i šišmiša. I doista, letjelica je nalik na veliku pticu sa sa vitljivim krilima. Pokušaj je potpuno propao. Aeroplan se danas može vidjeti u pariskom Muzeju za umjetnost i obrt.



Želja čovjeka da leti uobličena je u legendi o Ikaru, koji je, privezavši krila za svoje tijelo, htio stići do Sunca.
Desno: prvi avion na motor braće Wright (SAD, 1903). Taj se avion zadržao u zraku 59 sekundi.

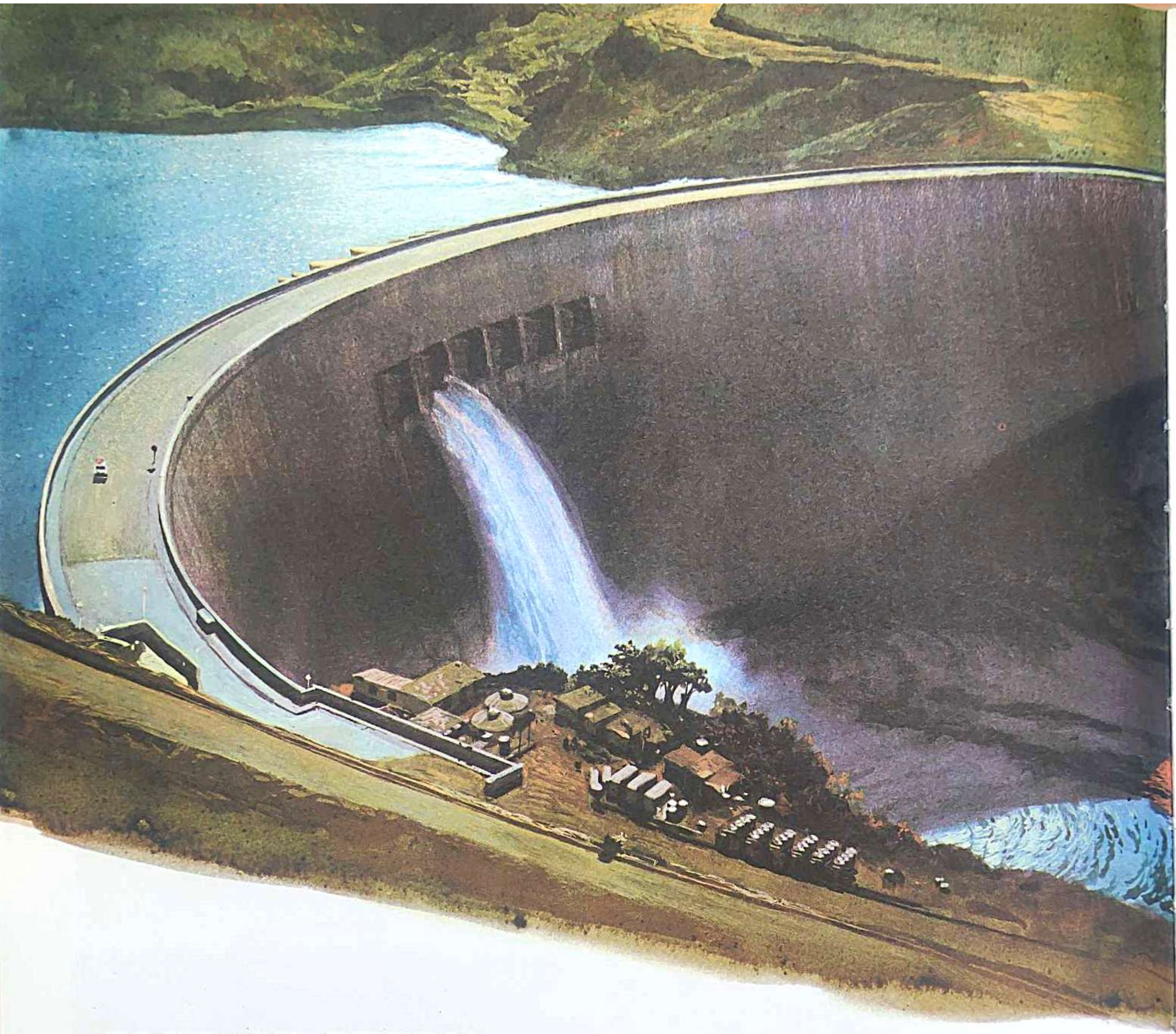
Godine 1909. Bleriot je preletio kanal La Manche; godine 1926. poletio je sa *Plus ultra*, a godinu kasnije Lindbergh je svojim aparatom *Spirit of St. Louis* preletio Atlantik od New Yorka do Pariza bez spuštanja.



U prvom svjetskom ratu avion je igrao drugorazrednu ulogu; ali, u drugom nije bilo tako. Modeli aviona koji su sudjelovali u borbi za Englesku.
Slijeva, odozgo prema dolje: Paul Defiant, Spitfire i Messerschmitt-109; desno, odozgo prema dolje: JU-87 *(Stuka), DO-17* i *Messerschmitt-110*. Prva dva su saveznički, a ostali njemački.

Modeli aviona iz drugog svjetskog rata već su muzejski primjerci. U poslijeratnim godinama pojavili su se novi tipovi. Danas nadzvučni avioni postižu neslućene brzine. *Gore:* dva modela američkog *Phantoma; dolje:* model francuskog divovskog *Concordea.*

Ali, nadzvučni aparati nisu ograničili razvoj običnog aviona. U bliskoj budućnosti bit će izgrađen američki *Dyna-Soar*. Tip AL X-15, koji vidimo na crtežu, u obliku rakete, za svemirske letove, bit će zamijenjen tipom *X-20* (proučava ga tvrtka Boeing), koji će nadmašiti sve dosadašnje rekorde.



ARMIRANI BETON

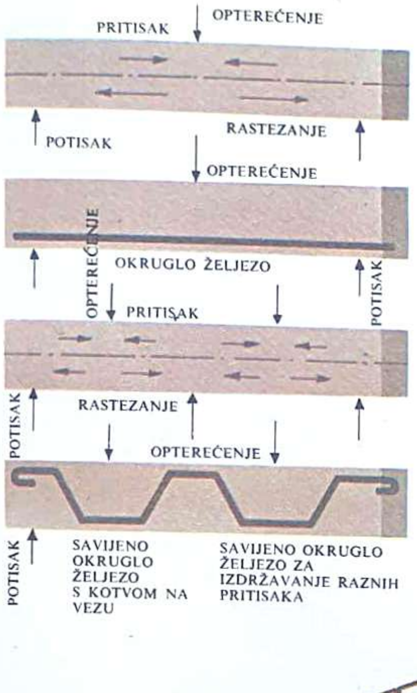
Dok se razvijala arhitektura koja je koristila željezo, počeo se probijati drugi tip građevinarstva, koje se temeljilo na ujedinjavanju željeza i cementa. Još u doba Rimljana znalo se da mješavina živog vapna i gline ili porculanače poprima veliku čvrstinu ako se doda vode. Ali praktične primjene te mješavine nije bilo do 1774. godine, kad je Smeaton u zidarstvo uveo mješavinu žbuke i komada željeza. Godine 1868. francuski je vrtlar Monnier upotrijebio željeznu rešetku da bi sagradio ribnjak od cementa.

Spajanjem željeza i cementa nastao je armirani beton. Samo željezo nije bilo dovoljno da izdrži sve pritiske, a ni sam cement nije mogao izdržati napore kojima je bio podvrgnut kao npr. potporanj.

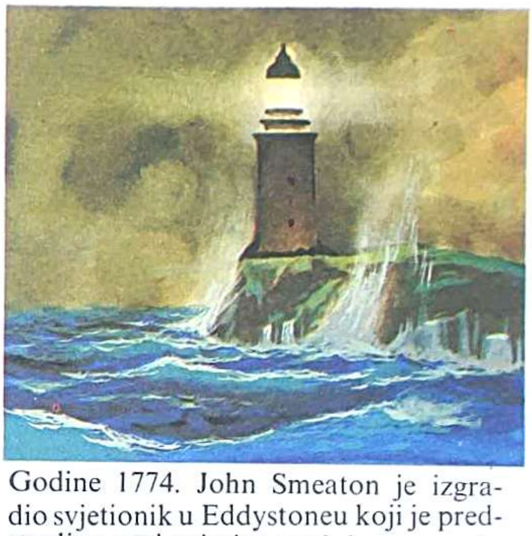
Armirani beton omogućio je stvaranje originalnih arhitektonskih djela, jer se po svojim karakteristikama razlikuje od željeza.

Francuski arhitekt Hennebique sagradio je godine 1890. cijelu svoju kuću od novog materijala. Viseći vrtovi, vijugave stube i ukrasni elementi na gornjem dijelu fasade dokazali su velike mogućnosti armiranog betona. Nešto kasnije, pojavili su se drugi originalni projekti, koje su ostvarili francuski arhitekt Perret, talijanski Nervi, Švicarac Maillart i drugi.

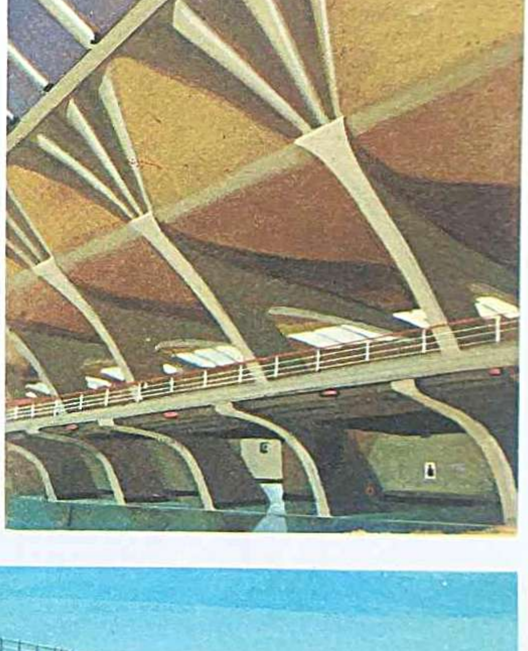
Ali armirani beton nije veoma prikladan materijal samo u arhitekturi već i u velikim radovima niskogradnje, kao na primjer u izgradnji velikih brana. Na gornjoj slici vidimo branu Kariba, koja je potpuno završena 1966. godine. To je najveća brana u Africi a nalazi se u Rodeziji, na rijeci Zambezi. Voda koja pada kroz otvore na brani izaziva zaglušnu buku.



Armirani beton je smjesa cementa, pijeska, vode i šljunka u koju se stavlja čelična armatura. Dobro podnosi savijanje i rastezanje. U drugu ploču stavljena je okrugla čelična šipka, a u četvrtu je usidrena posebno savijena šipka za održavanje različitih pritisaka. U prvoj i trećoj ploči nema šipki, jer bi se raskolile. Gornje strelice označuju pritisak koji ploča treba da izdrži, a donje potisak.



Godine 1774. John Smeaton je izgradio svjetionik u Eddystoneu koji je predstavljao prvi primjer gradnje s pomoću armiranog betona.



Most na Arveu (Ženeva, 1937) izgradio je Švicarac Robert Maillard i ukinuo sve što nije funkcionalno. *Desno:* moderna tehnika (željezo — cement) Talijana Nervija za izgradnju svoda paviljona Torino Expo. Vidi se dio svoda.

Neboder u Marina Cityju, nazvan »klipom kukuruza«. S vrha se vidi cijeli Chicago.

Čuveni most na Oosterscheldi, u Nizozemskoj, najdulji u Evropi. To je značajna konstrukcija od armiranog betona s nizom veoma solidnih podupirača, a istovremeno jedan od načina kojim se Nizozemci bore protiv mora. Opasnost od poplave mora traje već 1200 godina. Zemlju štite brane i prudovi u ukupnoj duljini od 1800 kilometara. Da bi se mogla shvatiti tragedija, dovoljno je pročitati natpis na ploči na aerodromu u Amsterdamu: »Četiri metra ispod morske površine«.

ŽELJEZNE KONSTRUKCIJE

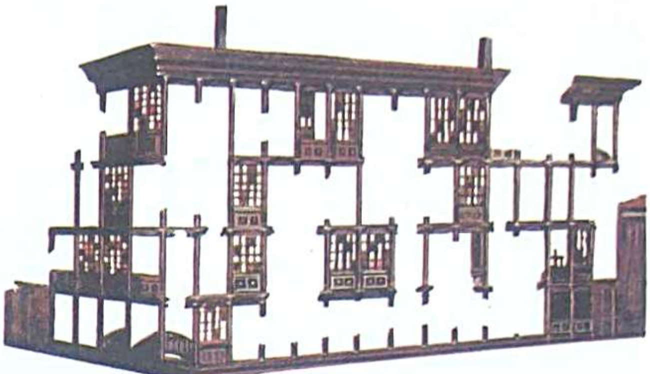
U doba koje je prethodilo industrijskom razdoblju, željezo se upotrebljavalo veoma oprezno i samo kao nadopuna gradnji, a ne kao njen sastavni dio. Dva su razloga opravdavala to isključivanje: pomanjkanje željeza i njegova podložnost promjenama zbog atmosferskih prilika. Koncem 18. stoljeća počelo se govoriti o proizvodnji željeza u većim razmjerima. Godine 1767. proizvedene su prve tračnice. a nekoliko godina kasnije i prvi željezni most. Time se dokazalo da se pojedini dijelovi zgrade mogu izraditi unaprijed i onda montirati na samom gradilištu. Arhitektura i industrija su se povezale.

Upotreba željeza u industriji omogućila je izgradnju željeznih konstrukcija velike ljepote i originalnosti.

Jedno od takvih izvanrednih, a možda i od najreprezentativnijih djela francuske inženjerije, bez sumnje je čuveni Eiffelov toranj u Parizu, koji prikazujemo na našem crtežu. Izgradio ga je inženjer Gustave Eiffel za Svjetsku izložbu 1889. i predstavljao je krupan korak naprijed u razvoju željeznih konstrukcija.

Sjevernoamerikanac Bogardus bio je prvi graditelj trgovačkih zgrada sa željeznim kosturom. Radilo se o trgovinama i uredima. Vanjski zidovi tih zgrada bili su svedeni na staklo i željezo, iako su ponekad glavni stupovi bili u renesansnom stilu, a između njih nije nedostajalo željeznih lukova.

Između 1775. i 1779. godine zbio se senzacionalni događaj u povijesti nove arhitekture: Abraham Darby sagradio je prvi željezni most preko rijeke Severn, u Engleskoj. Most je imao samo jedan luk i bio je izgrađen u dva bloka.



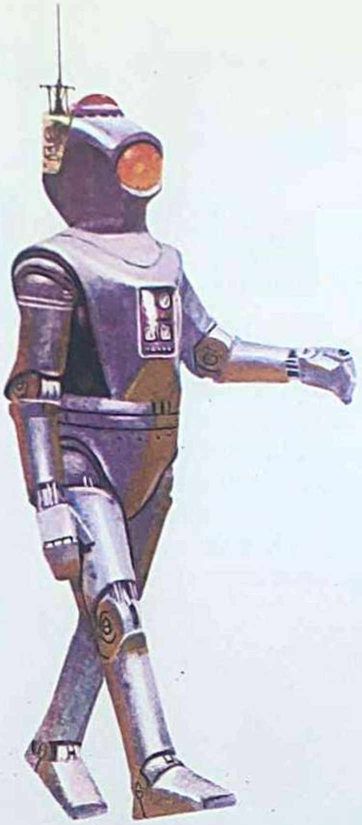
Odlučan korak u stvaranju čeličnog kostura zgrada učinjen je kad su postavljeni potporni stupovi na vanjskim zidovima. Pionir tog novog iskustva bio je Bogardus, koji nam govori o veoma solidnim kućama s čeličnim konstrukcijama. Tvrdio je da je zgrada ostala čak kad bi se skinuli gotovo svi drugi sastavni dijelovi.

Prvi viseći most, povezan čeličnim užetima, podigao je Marc Seguin godine 1824. Kopirao je sjevernoameričke mostove, na kojima su upotrebljavana debela konopljana užeta ili kožne trake. Od 1892. do 1890. bio je podignut most kod Queensferryja u Škotskoj. Na crtežu se vidi most željezne konstrukcije koji je zadržao tradicionalni tip lukova.

Najčuveniji viseći most na svijetu vidimo na slici: to je *Golden Gate Bridge* u San Francisku, u Kaliforniji. Most je izgrađen da bi se izbjeglo veliko zaobilaženje obalom. Otvoren je 1937. godine i predstavlja veličanstveni spomenik u veličanstvenom krajoliku.

Dok se u Francuskoj grade tržnice, kao npr. Madeleine, na tankim metalnim konstrukcijama, i les Halles, u Sjevernoj Americi natječu se u izgradnji nebodera. Godine 1885. bio je podignut prvi neboder, koji vidimo na slici. Imao je deset katova i željeznu konstrukciju. Bio je djelo Williama Le Barona Jenneyja i nazvan je *Dom osiguravajućeg društva (Home Insurence Co)* u Chicagu. Bio je izgrađen prema modernim principima gradnje. Nakon ovoga, izgrađeni su mnogi drugi neboderi, posebno u New Yorku, impresionantno visoki.

ROBOT



Robot, djelo naučne fantastike

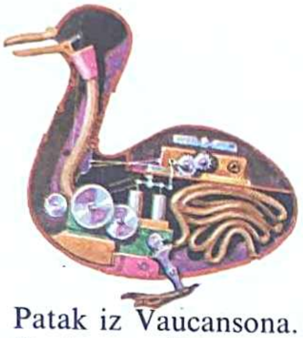
Svi znamo što je robot jer smo ga vidjeli u kinu ili na televiziji a zacijelo ima ih mnogo koji su u pričama iz naučne fantastike čitali o čovjekolikim automatima i umjetno stvorenim čovječuljcima.
Ipak, možda mnogi ne znaju da su ti vješto izrađeni mehanizmi bili poznati mnogo stoljeća ranije. Da budemo precizniji, reći ćemo da je legendarni arhitekt Dedal, koji je izgradio labirint na Kreti za minotaura, izradio i kipove koji su se mogli pokretati, hodati, i da je Arquites iz Tarenta izradio letećeg goluba. Da budemo posve točni, reći ćemo da oba ova podatka pripadaju legendi.
Ali, u tu su legendu vjerovali do srednjeg vijeka, a alkemičari su je smatrali istinitom; bili su opsjednuti željom da stvore umjetnog čovjeka, ne shvaćajući da je to problem inženjerije, jednostavno stvaranje automata. Jer robot nije ništa drugo nego automatski stroj koji izvršava pokrete namijenjene osobama, i djeluje kao da posjeduje inteligenciju.
Oko godine 1700. počelo je zlatno doba za automate ili mehaničke lutke. Najslavniji je zacijelo »Turčin« baruna von Kempelena, čovjekoliki lutak koji je sjedio s nogama u kutiji na kojoj se nalazila šahovska ploča. Unutar kutije nalazio se zamršen sustav poluga i zupčanika, opruga i pokretnih stapova, klipova.

Jeste li znali . . .

. . . da je prvi spomena vrijedan automat bio pijetao na katedrali u Strasbourgu (1354) koji se na svaki puni sat pojavljivao, lepetao krilima i tri puta zakukurikao?

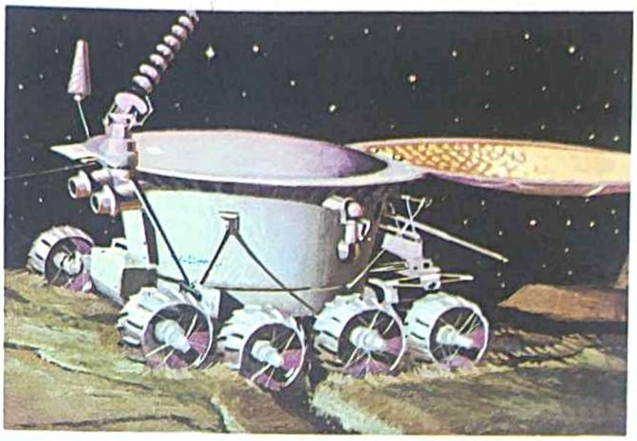
. . . da je 1738. godine u Parizu održana izložba automata među kojima je bio jedan koji je svirao flautu i bio u stanju da odsvira deset različitih arija?

»Turčin«, igrač šaha

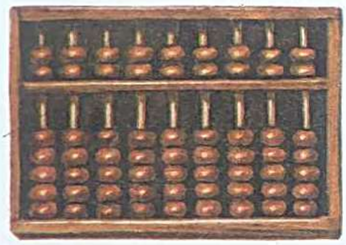


Patak iz Vaucansona. Kretao se, plivao, mahao krilima i obavljao sve svoje prirodne funkcije.

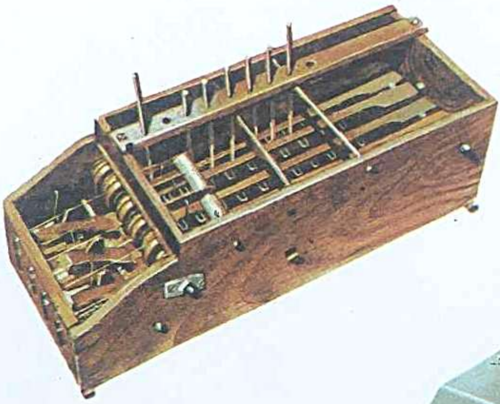
Ovaj je automat nazvan »crtačem iz Droza«. Izrađivao je savršene crteže.



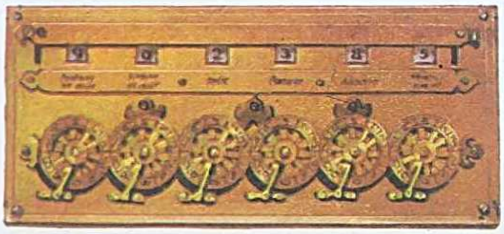
Lunohod-1, prvo vozilo koje se kretalo bez posade po površini Mjeseca (1970), djelo ruskih tehničara. Pravi robot koji misli, a u stanju je da podiže kamenje, analizira ga i tada prenosi rezultate.



Staro kinesko računalo, Suan-Pan, za mehaničko računanje. Imalo je nekoliko palica od bambusa na koje su se stavljale kuglice od bjelokosti.



Godine 1885. pojavilo se još jedno računalo, *Macaroni Box*. Unutrašnje tipke sastojale su se od štapića, a glavne tipke imale su metalne rašljaste podupirače.



Pascalov aritmetički stroj (1642). Kotačići su podijeljeni u devet dijelova: okretanje jednog kotačića stavljalo je u pogon jedinicu lijevog kotačića.

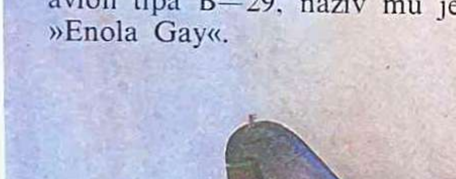
Moderan mehanički računski stroj, koji se danas upotrebljava u većini ureda. Okretanje se vrši s pomoću elektrike. Nema sumnje da je taj stroj uštedio mnoge napore.

Na crtežu desno vidi se grupa računskih strojeva kojom upravljaju specijalizirani tehničari, nadzirući svaki pokret. Jedan od njih otipkava podatke koje treba unijeti u sistem; drugi pokreće kontrolne uređaje a treći provjerava dane informacije. Šifrirani podaci se perforiraju i prolaze ispod fotoelektrične ćelije koja ih očitava. Podaci se unose u tzv. memorije koje se sastoje od feritnih nukleusa nanizanih kao mali biseri na žicama.

S mehaničkih računskih strojeva prešlo se danas na elektronske računare. Čovjekova se uloga svodi samo na to da računaru daje podatke, a sve ostale radnje obavlja stroj. Dehumanizirani robot pretvorio se u elektronski mozak koji misli i djeluje preko programiranih podataka.

ATOMSKA BOMBA

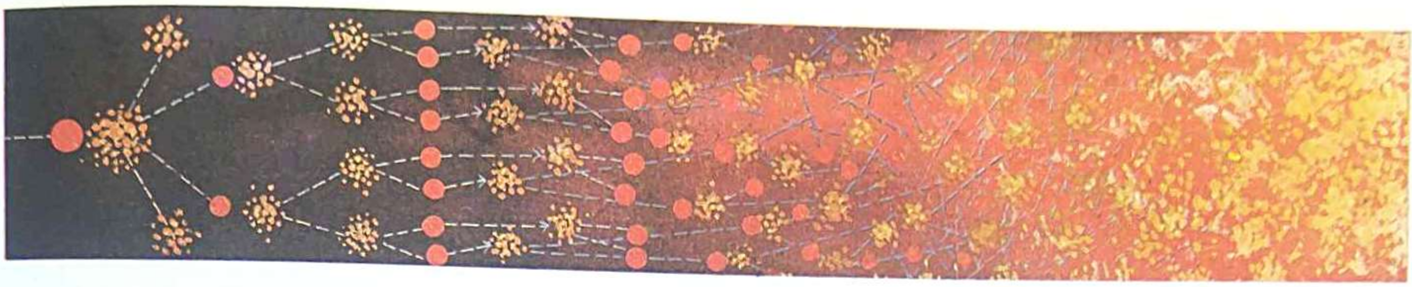
Nakon niza pokusa koje su Einstein, Bohr, Rutherford, Fermi i drugi ostvarili u fisiji, cijepanju atoma, svijet je osjetio ogromno uzbuđenje saznavši da čovjek raspolaže najsnažnijim oružjem u svojoj povijesti: atomskom bombom. Za pripremanje atomske bombe upotrijebljeni su uran-235 i plutonij. Bojeći se da je nacistička Njemačka 1939. izradila atomski stroj, grupa fizičara zatražila je od američkog predsjednika Roosevelta da se ubrza stvaranje atomske bombe. Tada je u Sjedinjenim državama stvoren plan »Manhattan«, koji je mobilizirao najbolje fizičare svijeta. Pokus s prvom atomskom bombom izvršen je u lipnju 1945. u pustinji Novog Meksika. U kolovozu bile su bačene dvije atomske bombe, na Hirošimu i Nagasaki, izazvavši strahovita razaranja. Za prijenos atomske bombe bio je upotrijebljen avion tipa B—29, naziv mu je bio »Enola Gay«.



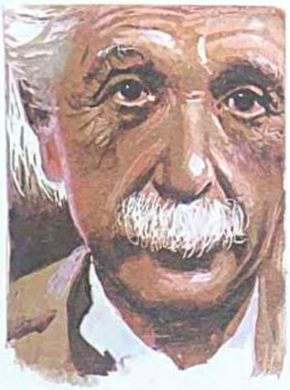
Tip bombe upotrijebljen u Hiroshimi

Tip bombe upotrijebljene u Nagasakiju

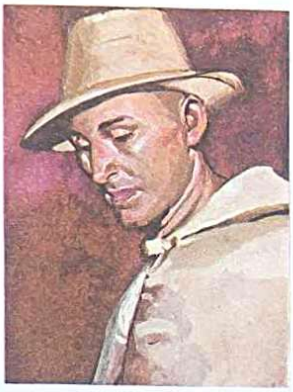
Visina čovjeka u odnosu na bombu



Lančana reakcija koja oslobađa strahovitu količinu energije. U nuklearnom reaktoru ta se snaga kontrolira: u atomskoj bombi ne. Jezgra uranija, u sudaru s neutronom, cijepa se u dva dijela i emitira dva neutrona. Ako se jedan od njih sudari s drugim nukleusom uranija, proces se ponavlja i ponovo se oslobađa energija. Ako oba neutrona udare svaki u jednu jezgru, proces se udvostručuje.



Godine 1933. Einstein je napustio Njemačku i otišao u Sjedinjene Države. Bio je član trusta mozgova koji su omogućili stvaranje atomske bombe.



Le Roy Lehman, sjevernoamerički pilot, bacio je atomsku bombu na Japan, ne znajući da se radi o atomskom oružju. Prestravljen, povukao se u samostan.

Poremećaji ljudskih kromosoma i gena

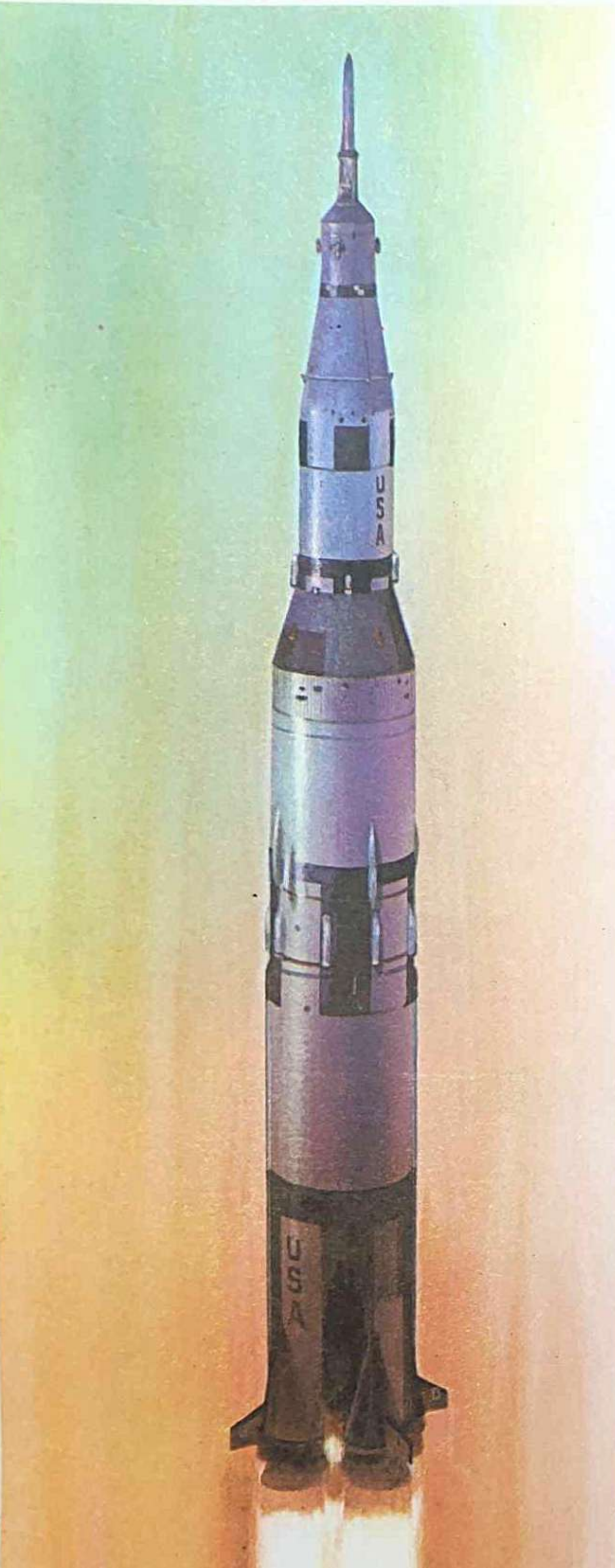
Normalni kromosomi i geni. Preko roditelja prenose nasljedne karakteristike.

Kromosomi podvrgnuti radijaciji. Strelice pokazuju razbijene kromosome, koji neće takvi ostati.

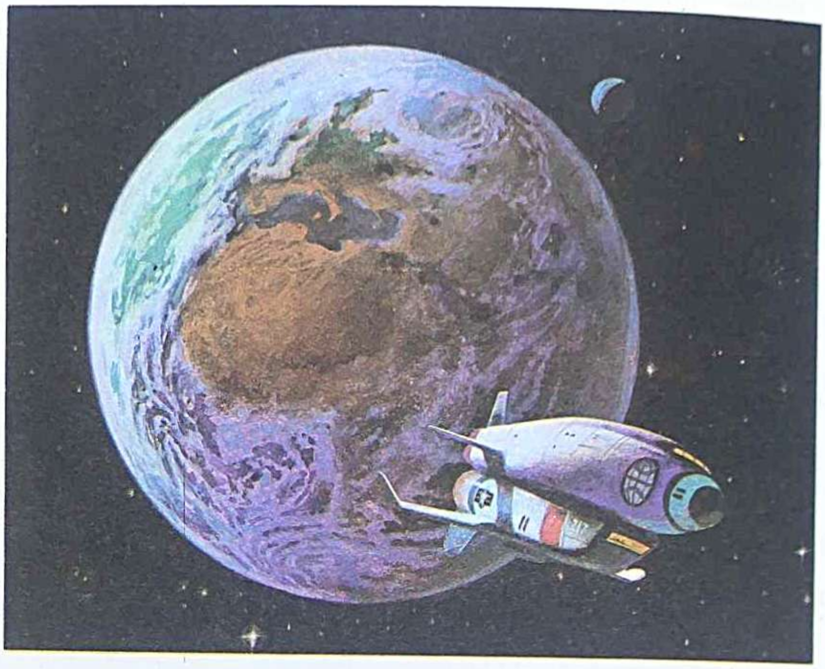
Kromosomi neće pružiti život normalnim bićima. To je djelovanje radijacije.

Jedno od najvećih poslijeratnih dostignuća na polju pokretanja brodova je atomska podmornica. Nuklearna energija koja se rodila kao rušilački element, počinje se upotrebljavati i kao instrument napretka. Kao primjer možemo navesti atomsku podmornicu *Nautilus*, izgrađenu u SAD 1955, prvu podmornicu koja je pod vodom prošla ispod ledenog pokrova Arktika, a da nije izronila. *Na crtežu:* sovjetski ledolomac *Lenjin*, prvi brod na atomski pogon za nadvodnu plovidbu: može ploviti dvije godine a da ne mora uzimati novo gorivo.

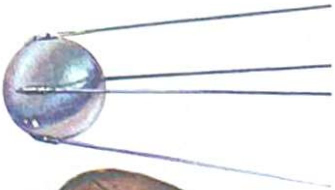
Atomski reaktor uronjen je u tank s teškom vodom, koji sprječava nuklearnu radijaciju, koja izaziva pojavu fosforescencije.



SVEMIRSKI BROD

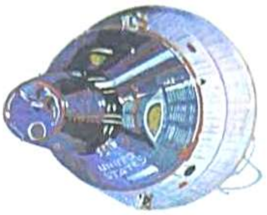


Želja čovjeka da osvoji nebesko prostranstvo isto je tako stara kao i njegova želja da leti. Legenda o Ikaru, koji je želio letjeti do Sunca, odražava težnju čovjeka da se makne s ove planete. Ne zaboravimo nacrte letjelica genijalnog Leonarda da Vincija. Sredinom 17. stoljeća Rostand je objavio svoje djelo *Cyrano de Bergerac,* u kojem se pojavljuje prethodnik višestepene rakete i kapsule s posadom sjevernoameričkog projekta *Mercury*. Neki drugi pisci pisali su o putovanju u svemir, među njima Samosata, Kepler, Edgar Allan Poe i Jules Verne. Pošto je minulo razdoblje fantastike, otpočelo je razdoblje nauke. Od tada pisci ustupaju mjesto učenjacima. Među njima ćemo u prvom redu spomenuti Rusa Ciolkovskog i Nijemca Obertha, pionire i očeve moderne astronautike.
U doba Ciolkovskoga iznad Zemlje su letjeli nestabilni i nemoćni zračni baloni. Avion je u to doba još san ali ruski profesor već misli na letove izvan zemaljske atmosfere. Uvjeren je da samo raketa može postići tako ambiciozan cilj. U Njemačkoj Oberth i von Braun rade na svemirskoj raketi i plod njihovih napora bile su rakete V1 i V2, prethodnice modernih raketa. Godine 1957. Rusi su u svemir lansirali prvi »Sputnik« a Amerikanci lansiraju u orbitu *Exploreer* i *Pioneer*. Sve su to pripreme za prvi svemirski let čovjeka, koji je 1961. ostvario ruski kozmonaut Jurij Gagarin. Svemirski ili kozmički brod već je stvarnost, a američki projekt »Apollo« ostvario je čežnju čovjeka da stupi na Mjesec. Godine 1969. Armstrong, Aldrin i Collins, u svemirskom brodu »Apollo 11« spuštaju se na Zemljin satelit.
Svemirski letovi tek su počeli. Dosad je snaga raketa omogućila čovjeku da postigne ono što je postigao. Hoće li u budućnosti biti izgrađen aparat koji će moći sam istraživati svemir? Pošto je Mjesec osvojen, na redu su drugi planeti.
Crtež s lijeve strane prikazuje početnu fazu lansiranja jedne rakete. Žestoko istiskivanje plinova na stražnjoj strani rakete proizvodi suprotno usmjerenu reaktivnu silu, potisak.



Na lijevo: **prvi umjetni satelit Sputnjik. Do njega raketa V2.**

Jurij Gagarin, prvi astronaut



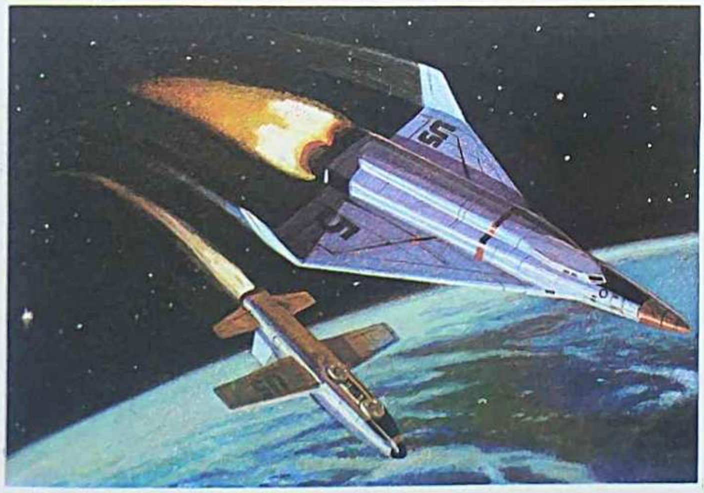
Sjevernoamerička svemirska kapsula s posebno uređenom kabinom kako bi posada mogla preživjeti let. Izbacuje je raketa i u njoj mogu boraviti tri astronauta.

Armstrong, sjevernoamerički astronaut koji je u *Apolu 11* (srpanj 1969) bio prvi čovjek što je alunirao na Mjesec u mjesečevu satelitu. Preko televizije cijeli je svijet bio svjedokom najvećeg postignuća svih vremena.

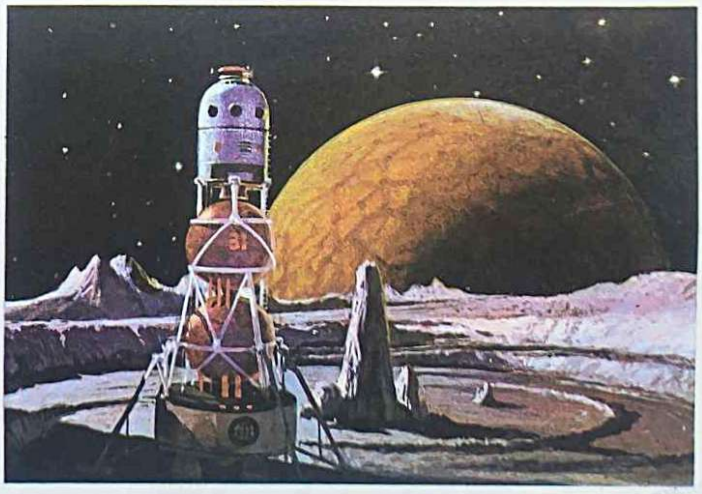
John C. Houbolt, sjevernoamerički inženjer, star 49 godina, konstruktor mjesečeva modula LEM-a. Uspio je nametnuti svoj sistem spuštanja i kretanja po Mjesečevoj površini, usprkos protivljenju von Brauna i ostalih rukovodilaca NASE, koja rukovodi svemirskim letovima.

Komandni modul i LEM, koji su zajedno plovili, razdvajaju se. LEM se nježno spušta na Mjesec.

Astronaut je izašao iz LEM-a i korača Mjesečevim tlom, zaštićen svojim svemirskim odijelom. To je povijesni trenutak.



Projekt svemirske rakete, izrađen u NASI, namijenjen uspostavljanju stalne veze između budućih orbitalnih stanica i Zemlje i sustavu neprekidne opskrbe stanica i zamjene posada.



Crtež iz suvremene naučne fantastike koji bi sutra mogao postati stvarnost. Svemirski brod čudna oblika, spreman za let. *U dnu:* planet Mars. Raketodrom se nalazi na jednom satelitu Marsa i odatle će poletjeti na Mars.

R 2020.

Knjižnica i čitaonica Bogdana
360063120

DO
62
CUN
v
Knjižnica i čitaonica
Bogdana Ogrizovića
360063120 / 361.891